



Instruction Manual | Guide D'utilisation | Manual de instrucciones

EM830

**Advanced Digital Multimeter
Multimètre numérique avancé
Multímetro digital avanzado**



**If you have questions or comments, contact us.
Pour toute question ou tout commentaire, nous contacter.
Si tiene dudas o comentarios, contáctenos.**

MACTOOLS.COM

1-800-662-8665

English (**original instructions**)

3

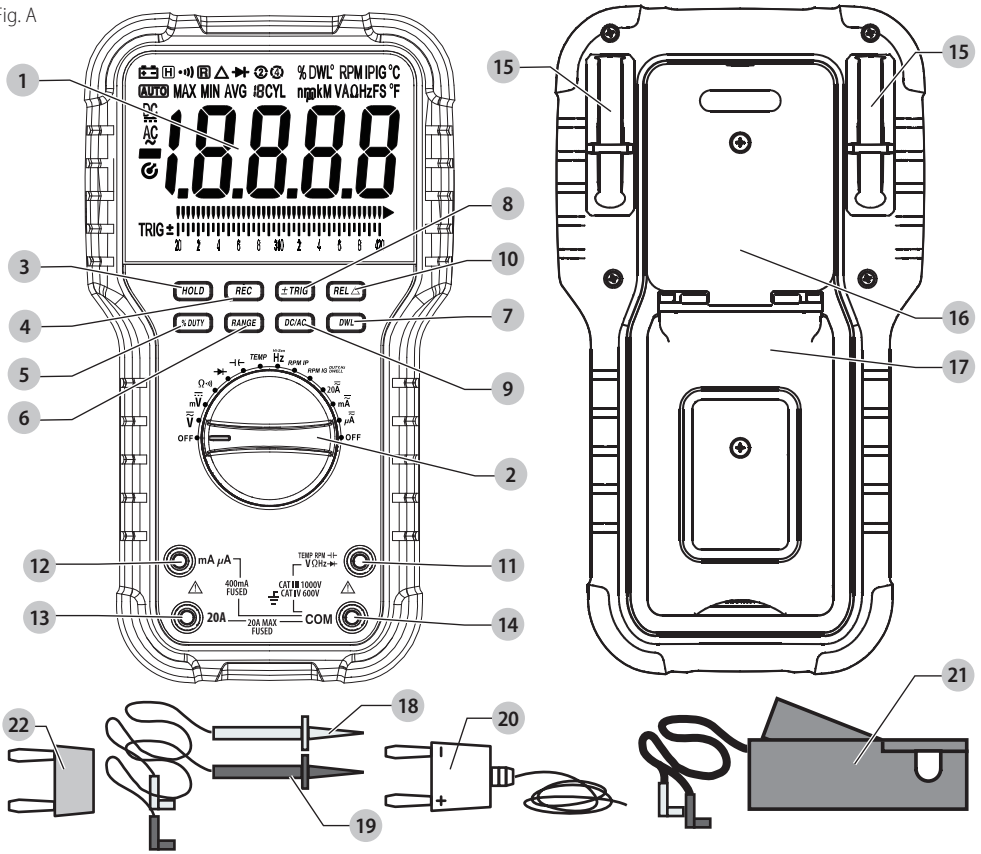
Français (*traduction de la notice d'instructions originale*)

24

Español (*traducido de las instrucciones originales*)

47

Fig. A

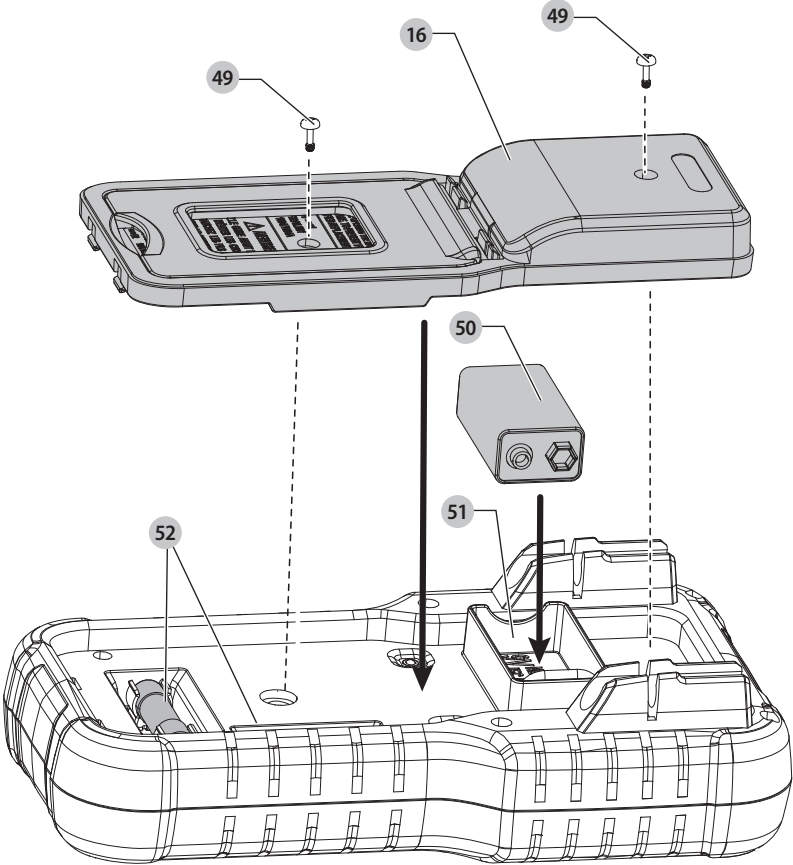


- 1 LCD Screen
- 2 Rotary switch
- 3 **HOLD** button
- 4 **REC** button
- 5 **%DUTY** button
- 6 **RANGE** button
- 7 **DWL** button
- 8 \pm TRIG button
- 9 DC/AC button
- 10 **RELA** button
- 11 $\frac{V}{\Omega}$ terminal
- 12 mA μ A terminal
- 13 20A terminal
- 14 COM terminal
- 15 Test lead storage
- 16 Battery cover
- 17 Ratcheting stand
- 18 Red test lead
- 19 Black test lead
- 20 K type thermocouple
- 21 RPM clip
- 22 Capacity tester

- 1 Écran ACL
- 2 Interrupteur rotatif
- 3 Bouton **HOLD**
- 4 Bouton **REC**
- 5 Bouton **%DUTY**
- 6 Bouton **RANGE**
- 7 Bouton **DWL**
- 8 \pm TRIG bouton
- 9 DC/AC bouton
- 10 Bouton **RELA**
- 11 $\frac{V}{\Omega}$ borne
- 12 mA μ A borne
- 13 20A borne
- 14 COM borne
- 15 Rangement des fils d'essai
- 16 Couvercle de pile
- 17 Support à cliquet
- 18 Fil d'essai rouge
- 19 Fil d'essai noir
- 20 Thermocouple de type K
- 21 Pince tr/min
- 22 Testeur de capacité

- 1 Pantalla LCD
- 2 Interruptor giratorio
- 3 Botón **HOLD**
- 4 Botón **REC**
- 5 Botón **%DUTY**
- 6 Botón **RANGE**
- 7 Botón **DWL**
- 8 \pm TRIG botón
- 9 DC/AC botón
- 10 Botón **RELA**
- 11 $\frac{V}{\Omega}$ terminal
- 12 mA μ A terminal
- 13 20A terminal
- 14 COM terminal
- 15 Almacenamiento de terminal de prueba
- 16 Cubierta de batería
- 17 Soporte de trinquete
- 18 Terminal de prueba roja
- 19 Terminal de prueba negra
- 20 Termopar tipo K
- 21 Clip de RPM
- 22 Probador de capacidad

Fig. B





WARNING: Read all safety warnings and all instructions. Failure to follow the warnings and instructions may result in electric shock, fire and/or serious injury.



WARNING: To reduce the risk of injury, read the instruction manual.

SAVE ALL WARNINGS AND INSTRUCTIONS FOR FUTURE REFERENCE.

Intended Use

The EM830 can be used for the following applications:

- Accurate frequency and pulse measurements with 20,000 count on the high resolution 4,000 count display.
- High speed 41 segment analog bar graph updates twenty times per second for seamless real time accuracy.
- Accurate automotive electronics test and advanced measurements with DC/AC Volts, DC/AC Amps, resistance, etc.
- Direct reading of dwell without using duty cycle to dwell conversion chart when testing electronic fuel injection, feedback carburetors, and ignition systems.
- RPM measurement for automotive engines with 1 to 12 cylinders using the test leads or the inductive pickup.
- mS pulse width function to test on time of fuel injectors of both PFI (port fuel injector) and TBI (throttle body injector) types.
- For accurate measurements of RPM, dwell, duty cycle, and mS-pulse width of injectors, the meter provides seven step adjustable +/- triggers on 1 to 12 cylinders, either 2 or 4 cycle for outboards, motorcycles, and conventional engines.
- Temperature measurement up to 2498° F (1370° C) for catalytic converters, fan switch, etc.
- Capacitance and non-automotive frequency measurement.

DO NOT let children come into contact with the tool. Supervision is required when inexperienced operators use this tool.

DO NOT use under wet conditions or in presence of flammable liquids or gases.

Definitions: Safety Alert Symbols and Words

This instruction manual uses the following safety alert symbols and words to alert you to hazardous situations and your risk of personal injury or property damage.



DANGER: Indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, **will** result in **death or serious injury**.



WARNING: Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **could** result in **death or serious injury**.



CAUTION: Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **may** result in **minor or moderate injury**.



(Used without word) Indicates a safety related message.

NOTICE: Indicates a practice **not related to personal injury** which, if not avoided, **may** result in **property damage**.

GENERAL SAFETY INSTRUCTIONS

IMPORTANT SAFETY CONSIDERATIONS



WARNING: Before operating this device, be sure to read all content within this manual, ensuring that you understand the operating procedures, maintenance requirements and all safety warnings. All users shall have an understanding of the product, its operating characteristics, and safety operating instructions before operating this device. Safety information shall be emphasized and understood.

- This meter has been designed according to IEC 61010 concerning electronic measuring instruments with a measurement category (CAT III 1000V and CAT IV 600V) and pollution degree 2.




WARNING:

- Study, understand, and follow all instructions before operating this device.
- No modifications shall be made to this product.
- Failure to heed these markings may result in serious personal injury/ property damage.



WARNING: To avoid possible electric shock or personal injury, follow these guidelines:

- Do not use the meter if it is damaged. Before you use the meter, inspect the case. Pay particular attention to the insulation surrounding the clamp.
- Inspect the test leads for damaged insulation or exposed metal. Check the test leads for continuity.
- Replace damaged test leads before you use the meter.
- Do not use the meter if it operates abnormally. Shock protection may be impaired. When in doubt, have the meter serviced.
- Do not operate the meter where explosive gas, vapor or dust is present.
- Do not apply more than the rated voltage, as marked on the meter, between terminals or between any terminal and earth ground.
- Before use, verify the meter's operation by measuring a known voltage.
- When servicing the meter, use only specified replacement parts.
- Use caution when working with voltage above 30V AC RMS, 42V peak, or 60V DC. Such voltages pose a shock hazard.
- When using the test lead probes, keep your fingers behind the finger guards on the test lead probes.
- When making connections, connect the common test lead before you connect the live test lead. When you disconnect test leads, disconnect the live test lead first.
- Remove the test leads from the meter before you open the battery cover or the case.
- Do not operate the meter with the battery cover or portions of the case removed or loosened.
- To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the batteries as soon as the low battery indicator  appears.
- To avoid electric shock, do not touch any conductor with hand or skin; and do not ground yourself while using this meter.
- Do not use the meter in a manner not specified by the manufacturer or the safety features provided by the meter may be impaired.
- Adhere to local and national safety codes. Individual protective equipment must be used to prevent shock and arc blast injury where hazardous live conductors are exposed.
- Do not use the meter if the meter, a test lead or your hand is wet.

- When an input terminal is connected to dangerous live potential it is to be noted that this potential can occur at all other terminals.

CAT III Measurement

- Category III is for measurements performed in the building installation. Examples are measurements on distribution boards, circuit breakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, for example, stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

CAT IV Measurement

- Category IV is for measurements performed at the source of the low-voltage installation. Examples are electricity meters and measurements on primary overcurrent protection devices and ripple control units.

CAUTION:

- To avoid possible damage to the meter or to the equipment under test, follow these guidelines:
- Disconnect circuit power and discharge all capacitors thoroughly before testing resistance, diode or continuity.
- Use the proper terminals, function, and range for your measurements.
- Before measuring current, check the meter's fuses before connecting the meter to the circuit.
- Before turning the rotary switch to change function, disconnect the test leads from the circuit under test.

The label on your tool may include the following symbols. The symbols and their definitions are as follows:

- Read instruction manual before use.
- Federal Communications Commission, tested to comply with FCC standard.
- Waste Electrical and Electronic Equipment separate collection.

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

This device contains license-exempt transmitter(s)/receiver(s) that comply with Innovation, Science and Economic

Development Canada's license-exempt RSS(s). Operation is subject to the following two conditions:

- This device may not cause interference.
- This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

The label on your tool may include the following symbols. The symbols and their definitions are as follows:

- V volts or AC/DC..... alternating or direct current
- Hz hertz
- min minutes
- or DC direct current
- Class I Construction (grounded)
- ... /min per minute
- A amperes
- W watts
- or AC alternating current
- Class II Construction (double insulated)
- safety alert symbol
- electric shock risk
- earth ground
- fuse
- conforms to European Union directives

Technical Specifications

EM830	
Battery type	9V, 6F22 or equivalent
LCD Screen	LCD, 3 3/4 digits
Digital	Counts: 4,000 (frequency range: 20,000)
Analog	Updates: 1 time per second in RPM, FREQ, Duty Cycle, Dwell, and Pulse Width. 3 times per second in all other functions
	Segments: 2x41
	Updates: 20 times per second
Fuse protection	mA or μ A: 1,000V/500mA FAST fuse, Min. Interrupt Rating 10,000A 20A terminal: 1,000V/20A FAST fuse, Min. Interrupt Rating 30,000A
IP Degree	IP20
DC Voltage	0.1mV–1,000V
AC Voltage	0.001V–1000V
DC Current (Amperes)	0.1 μ A–20A
AC Current (Amperes)	0.1 μ A–20A
RPM IP	30–9,000 RPM
RPM IG	60–12,000 RPM
Resistance (Ohms)	0.1 Ω –40M Ω
Frequency (Hertz)	0.5Hz–200kHz
% Duty Cycle	0–99.9%
Dwell (Degrees)	0°–356.4°
Pulse Width (Milliseconds)	0.1ms–1,999.9ms
Temperature (Fahrenheit/Celsius)	- 40°F to +2,498°F (- 40°C to +1,370°C)
Capacitance (Microfarads)	0.001 μ F–999 μ F
Continuity Check Beep	at < about 40 Ω in the 400 Ω range
Negative Polarity Indication	(-) automatically displayed
Overrange Indication	OL automatically displayed
Low Battery Indication	automatically displayed

EM830	
Operation Environment	Temperature: 32° F - 104° F (0° C - 40° C) Relative Humidity: < 75%
Temperature Coefficient	0.15 x (specified accuracy) / ° F (<64° F or > 82° F) ° C (<18° C or > 28° C)
Storage Environment	Temperature: 14° F - 122° F (-10° C - 50° C) Relative Humidity: < 85%

NOTE: Accuracy is specified for a period of one year after calibration and at 64° F - 82° F (18° C - 28° C), with relative humidity < 75%. Except where specified, accuracy is specified from 5% to 100% of range. Accuracy specifications take the form of:

+/-([% of reading]+[number of least significant]).

EM830 Description

LCD Screen








Digital readings are LCD screen **1** on a 4,000 count diisplay with polarity indication and automatic decimal point placement. When the EM830 is turned ON, all LCD screen **1** segments and symbols appear briefly during a self test.

Analog Bar Graph

The bar graph **47** provides an analog representation of readings and updates twenty times per second. The 2x41 segment bar graph illuminates from left to right as the input increases. The bar graph **47** is easier to read when the data causes the LCD screen **1** to rapidly change. It is also useful for trend setting or directional data. The bar graph **47** also indicates the trigger level.

±TRIG Button

The **±TRIG** button **8** can be used to toggle between negative and positive trigger slope and adjust trigger level. When the EM830 is in RPM, duty cycle, pulse width, frequency (automotive Hz) or dwell measurement function, hold down the **±TRIG** button **8** for one second to toggle between negative and positive trigger slope. The slope is indicated by the + or - sign next to **±TRIG** in the lower left corner of the LCD screen **1**. The EM830 defaults to negative trigger slope. Once the trigger slope is selected, briefly press the **±TRIG** button **8** repeatedly to adjust trigger level if the meter reading is too high or unstable. The trigger level adjustment has seven steps. Briefly press the **±TRIG** button **8** to move one step at a time to select a suitable trigger level.

Trigger Step	Voltage Level (RPM, Duty Cycle, mS, Hz (automotive), Dwell)	Approximate Trigger Level as Indicated by the Bar Graph
+4	+8.2V	
+3	+6.8V	
+2	+3.2V	
+1	+1.4V	
-1	-1.4V	
-2	-3.2V	
-3	-6.8V	

RELA button

Briefly press the **RELA** button **10** to enter relative mode. The EM830 stores the present reading as a reference for subsequent measurements **Δ** appears as a relative mode indicator, and the LCD screen **1** reads zero.

In relative mode, when you perform a new measurement, the LCD screen **1** shows the difference between the reference and the new measurement.

To exit the relative mode, briefly press the **RELA** button **10** again and the **Δ** disappears.

NOTE:

- The EM830 enters manual range mode when you enter the relative mode.
- When you use relative mode, the actual value of the object under test must not exceed the full range reading of the selected range. Use a higher measurement range if necessary.
- Relative mode is not available in diode and continuity test functions.

DWL Button

This **DWL** button **7** can be used to select **dwell** measurement function or switch between resistance and continuity test functions.

When the EM830 is in **RPM IG** function, you can press this **DWL** button **7** to select **dwell** measurement mode; **DWL°** will appear on the LCD screen **1** as an indication. Dwell is the number of degrees of distributor rotation where the points remain closed. Dwell can be measured for 1 to 12 cylinders. The conversion between duty cycle and dwell can be obtained using the following formulas:

$$\% \text{ Duty Cycle} = \frac{\text{Dwell (in degrees)} \times \text{No. of Cylinders} \times 100\%}{360 \text{ degrees}}$$

$$\text{Dwell} = \frac{360 \text{ degrees}}{\text{No. of Cylinders}} \times \frac{\% \text{ Duty Cycle}}{100\%}$$

When the EM830 is in the **dwell** function, you can press the **DWL** button **7** again or the **% DUTY** button **5** to return to the function the EM830 was in just before entering **dwell** function.

When the rotary switch **2** is in the Ω position, you can press the **DWL** button **7** to switch between resistance and continuity test functions. The symbol Ω will appear on the LCD screen **1** when in the continuity test function. A continuity test can be used to verify that you have a closed circuit. The continuity function detects opens and shorts lasting as little as 100 milliseconds. In the 400 Ω range, resistance of less than about 40 Ω causes the built-in buzzer to sound. This can be a valuable troubleshooting aid.

DC/AC Button

Used to switch between **DC** and **AC** function or between Fahrenheit (°F) and Celsius (°C).

When the rotary switch **2** is in the \bar{V} , 20 \bar{A} , $m\bar{A}$ or $\mu\bar{A}$ position, you can press this **DC/AC** button **9** to switch between **DC** and **AC** functions; when **AC** function is selected, \bar{A} will appear on the LCD screen **1** as an indication; when **DC** function is selected, \bar{V} will appear on the LCD screen **1** as an indication.

You can press the **DC/AC** button **9** to switch between Fahrenheit (°F) and Celsius (°C) when the rotary switch **2** is in the **Temp** position. When Celsius temperature measurement is selected, °C will appear on the LCD screen **1** as an indication; and when Fahrenheit temperature measurement is selected, °F will appear on the LCD screen **1** as an indication.

Rotary Switch

The following functions are selected by setting the rotary switch **2**:

Switch Position	Function
\bar{V}	Volts DC/AC
$m\bar{V}$	Millivolts DC only
Ω Ω	Resistance/Continuity test (Ohms)
$\rightarrow +$	Diode test
$\leftarrow +$	Capacitance (Microfarads)
Temp	Temperature (Fahrenheit and Celsius)
<i>Hi-Son</i> Hz	Frequency (non-automotive frequency) measurement (Hertz)
RPM IP	RPM measurement on 2- or 4-stroke engines using the RPM clip on a spark plug wire.
RPM IG <i>DUTY, Hz</i> DWELL	RPM measurement on 1 to 12 cylinder engines using the test leads in the primary side of the ignition coil and Duty Cycle, Pulse Width, Hz (automotive), and Dwell measurement.
20 \bar{A} DC/AC	Current (Amperes) DC/AC
$m\bar{A}$	Current (Milliamperes) DC/AC
$\mu\bar{A}$	Current (Microamperes) DC/AC
OFF	Turns off the EM830

TEMP RPM \bar{V} Ω Hz \rightarrow Terminal

terminal **11** is for voltage, resistance, continuity, RPM, diode, frequency, capacitance, temperature, duty cycle, pulse width and dwell measurements.

COM Terminal

The **COM** terminal **14** is the common (return) terminal for all measurements.

mA μ A Terminal

The **mA μ A** terminal **12** is the input terminal for current measurements < 400mA.

20A Terminal

The **20A** terminal **13** is for current measurements between 400mA and 20A.

RANGE Button

This **RANGE** button **6** can be used to:

- Toggle between autorange mode and manual range mode as well as to select desired manual range.
- Select number of cylinders (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, or 12) to match the engine when the EM830 is in **RPM IG** or **dwell** function.
- Toggle between 2-Cycle engine (or distributorless ignition system 4-Cycle engine) and 4-Cycle engine when the EM830 is in **RPM IP** function.

In a function which has both autorange mode and manual range mode, the EM830 defaults autorange mode and **AUTO** appears on the LCD screen **1** as an indication. You can press the **RANGE** button **6** to enter manual range mode, **AUTO** will disappear and the EM830 will stay in the present range.

In manual range mode, you can press the **RANGE** button **6** to select the next higher range. After the highest range, the EM830 wraps to the lowest range after pressing the **RANGE** button **6**.

To exit manual range mode and return to autorange mode, press and hold down the **RANGE** button **6** for one second; **AUTO** will appear on the LCD screen **1** as an indication.

Always select a range higher than you expect the current or voltage to be. Then select a lower range if better accuracy is needed. If the range is too high, the readings are less accurate. If the range is too low, the LCD screen **1** displays **OL** as an overrange indication.

When the EM830 is in the **RPM IG** or **dwell** function, press the **RANGE** button **6** to toggle between 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylinder engines. The selected number of cylinders is indicated by the number preceding **CYL** on the LCD screen **1**.

When the EM830 is in the **RPM IP** function, press the **RANGE** button **6** to toggle between 2-cycle engine (or distributorless ignition system 4-cycle engine) and 4-cycle engine; the selected number of cycles (or strokes) is indicated by the corresponding symbol \rightarrow or \leftarrow on the LCD screen **1**.

% DUTY Button

When the EM830 is in **RPM IG** function, press the **% DUTY** button **5** to measure duty cycle (or duty factor) in percent; percent readout is displayed on the LCD screen **1**. Duty

cycle is the percentage of time a signal is above or below a trigger level during one cycle.

To select pulse width function, press the **% DUTY** button **5** again; **mS** is displayed on the LCD screen **1**. Pulse width is the length of time an actuator is energized. For example, fuel injectors are activated by an electronic pulse from the **Engine Control Module**. This pulse generates a magnetic field that pulls the injector nozzle valve open. The pulse ends and the injector nozzle is closed. This Open-to-Closed time is the pulse width and is measured in milliseconds (**mS**) as indicated by the **m** and **S** displayed on the LCD screen **1**.

To select the frequency function, press the **% DUTY** button **5** once more; **Hz** is displayed on the LCD screen **1**. Frequency is the number of cycles a signal completes each second.

You can step through RPM, duty cycle, pulse width, and frequency by pressing this **% DUTY** button **5**.

When the rotary switch **2** is in the **RPM IG** position, you can press the **DWL** button **7** to select dwell measurement function; **DWL** will appear on the LCD screen **1** as an indicator for the dwell measurement function.

When in dwell measurement function, you can press the **DWL** button **7** again or the **% DUTY** button **5** to go back to the previous function from which the EM830 entered the dwell measurement function.

HOLD Button

The **HOLD** button **3** is used to enter or exit hold mode.

Briefly press the **HOLD** button **3** to enter the hold mode. **H** appears on the LCD screen **1** as an indication and the EM830 holds the present reading on the LCD screen **1**. In the hold mode, whenever the EM830 detects a new stable reading, the EM830 sounds a beep and displays the new stable reading on the LCD screen **1**. To exit the hold mode, press the **HOLD** button **3** again **H** disappears.

NOTE: When the EM830 is in the recording or relative mode, the hold function simply freezes the present reading and will not update the LCD screen **1** with the new stable reading.

REC Button

Briefly press the **REC** button **4** to enter the recording mode:

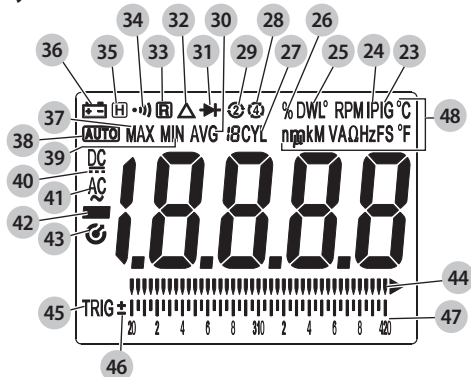
R will appear on the LCD screen **1** as an indication. The EM830 will exit autorange mode automatically and stay in the present range when it enters recording mode. This function allows you to record maximum, minimum, and average values for a series of measurements in the same function and range. The EM830 beeps each time a new maximum or minimum value is recorded. Briefly press the **REC** button **4** to scroll through the stored maximum, minimum, and average values which are indicated by **MAX**, **MIN**, and **AVG** on the LCD screen **1**. When an overrange is captured, a beeping tone is emitted and the LCD screen **1** displays **OL** as an overrange indication. The EM830 can only record for 24 hours in this mode. Press the **REC** button **4** for one second to exit the recording mode.

NOTE: In diode or continuity function, the recording mode is not available.

ASSEMBLY AND ADJUSTMENTS

- Prior to each use, a visual inspection shall be made to the device by checking for abnormal conditions including: cracks, leaks, and damaged, loose, or missing parts.

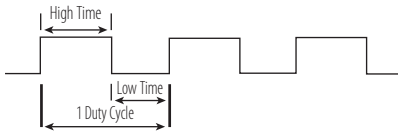
Symbols On The LCD Screen



1. **23** is displayed after **RPM** when the **RPM IG** mode is selected. In this mode, revolutions per minute on 1 to 12 cylinder engines can be measured using the red test lead **18** and black test lead **19** on the primary side of the ignition coil.
2. **24** is displayed after **RPM** when the **RPM IP** mode is selected. In this mode, revolutions per minute on 2- or 4-stroke engines can be measured using the RPM clip **21** on a spark plug wire.
3. **25** is displayed when **dwell** mode is selected.
4. **26** is displayed when **duty cycle** mode is selected.
5. **27** is displayed when a certain number of cylinders is selected in the **RPM IG** or **dwell** mode. Press the **RANGE** button **6** to toggle between 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylinder engines.
6. **28** is displayed when 4 strokes are selected in the **RPM IP** mode. Press the **RANGE** button **6** to toggle between 2-stroke and 4-stroke engines.
7. **29** is displayed when 2 strokes are selected in the **RPM IP** mode. Press the **RANGE** button **6** to toggle between 2-stroke and 4-stroke engines.
8. **30** indicates that the value being displayed is the average of all readings taken since the recording mode was entered.
9. **31** is displayed when diode test is selected.
10. **32** is displayed when relative mode is active.
11. **33** is displayed when recording mode is active.
12. **34** is displayed when continuity test is selected.
13. **35** is displayed when the **HOLD** mode is active.
14. **36** is displayed when the battery is low.
15. **37** indicates that the value being displayed is the maximum reading taken since the recording mode was entered.
16. **38** is displayed when autorange mode is active.

ENGLISH

17. **39** indicates that the value being displayed is the minimum reading taken since the recording mode was entered.
18. **40** is displayed when **DC** measurement function is selected.
19. **41** is displayed when **AC** measurement function is selected.
20. **42** indicates negative readings. In relative mode, this sign indicates that the present input is less than the stored reference.
21. **43** indicates that the automatic power off feature has been enabled.
22. **44** indicates position on the bar graph.
23. **45** is displayed when a negative or positive trigger slope is selected while the meter is in the **RPM IP** or **RPM IG** (duty cycle, pulse width, Hz or dwell) mode. The meter defaults to a negative trigger slope. Press the **±TRIG** button **8** for one second to toggle between negative and positive trigger slope. Also displayed when the bar graph indicates trigger level.
24. **46** indicates the polarity of the input. Also indicates a negative or positive trigger slope when a trigger slope is selected. Select a negative trigger slope to measure low (-) time and a positive (+) trigger slope to measure high (+) time. For example, when measuring duty cycle of the mixture control solenoid, the low (-) time is the on time in most cases.



25. **47** Analog bar graph. The bar graph provides an analog representation of readings and updates twenty times per second. The 2x41 segment bar graph illuminates from left to right as the input increases. The bar graph is easier to read when the data causes the digital display to rapidly change. It is also useful for trend setting or directional data.
26. **48** these symbols indicate the unit of the value displayed:

nF, μ F, mF	Unit of capacitance nF: Nanofarad; μ F: Microfarad; mF: Millifarad $1\text{mF} = 10^3\mu\text{F} = 10^6\text{nF}$
$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$	Unit of temperature: $^{\circ}\text{C}$: Celsius degree; $^{\circ}\text{F}$: Fahrenheit degree
Hz, kHz, MHz	Unit of frequency: Hz: Hertz; kHz: KiloHertz; MHz: Megahertz $1\text{MHz} = 10^3\text{kHz} = 10^6\text{Hz}$
%	Unit of duty cycle %: Percent

Battery Installation (Fig. B)

⚠ WARNING: Before opening the battery cover or the case, turn off the multimeter and remove the test leads.

EM830: Requires one fresh 9V battery.

1. Remove the battery cover screws **49** from the battery cover **16**.
2. Pull the battery cover **16** off as shown in Fig. B.
3. Insert a fresh 9V battery **50** into the battery compartment **51** making sure to match (+) and (-) terminals correctly and reinstall the battery cover.
4. Install battery cover **16** onto unit and tighten the battery cover screws **49**. Ensure that the battery cover **16** is tightly secured.

⚠ WARNING: Batteries can explode, or leak, and can cause injury or fire. To reduce this risk:

- Carefully follow all instructions and warnings on the battery label and package.
- Always insert batteries correctly with regard to polarity (+ and -), marked on the battery and the equipment.
- Do not short battery terminals.
- Do not charge batteries.
- Remove dead batteries immediately and dispose of per local codes.
- Do not dispose of batteries in fire.
- Keep batteries out of reach of children.
- Remove the battery if the device will not be used for several months.
- Transporting batteries can possibly cause fires if the battery terminals inadvertently come in contact with conductive materials such as keys, coins, hand tools and the like. The US Department of Transportation Hazardous Material Regulations (HMR) actually prohibit transporting batteries in commerce or on airplanes (i.e., packed in suitcases and carry on luggage) UNLESS they are properly protected from short circuits. So when transporting individual batteries, make sure that the battery terminals are protected and well insulated from materials that could contact them and cause a short circuit.



Units


DWL ^o	The number of degrees of distributor rotation where the points remain closed, measured for 1 to 12 cylinders.
mS	Milliseconds (1×10^{-3} seconds)
mV, V	Unit of voltage mV: Millivolt, V: Volt $1\text{V} = 10^3\text{mV}$
μA , mA, A	Unit of current μA : Microampere; mA: Milliampere; A: Ampere $1\text{A} = 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$
Ω , k Ω , M Ω	Unit of resistance: Ω Ohm; k Ω : Kiloohm; M Ω : Megohm $1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$

Auto Power Off



When the rotary switch **2** is not in the OFF position, the meter will turn OFF automatically if you have not operated the meter for about fifteen minutes, one hour when in recording mode, while the input voltage is less than 1V.

About thirty seconds before the meter automatically turns OFF, the symbol  will start flashing to remind you that the meter will turn OFF.

To turn ON the meter, first set the rotary switch  to the OFF position and then set the rotary switch  to any desired position.

To disable the automatic power off feature, turn ON the meter while holding down the **HOLD** button .

RPM Clip

The EM830 comes with an RPM clip . The RPM clip  takes the magnetic field generated by the current in a spark plug wire and converts it into a pulse that triggers the EM830 RPM measurement.

DC Voltage

Range	Resolution	Accuracy
400mV	0.1mV	+/- (0.3%+2)
4V	0.001V	
40V	0.01V	
400V	0.1V	
1000V	1V	+/- (0.75% + 3)

INPUT IMPEDANCE: About 10M Ω

AC Voltage

Range	Resolution	Accuracy
		50Hz – 60Hz 45Hz – 1kHz
4V	0.001V	+/- (0.75% + 3) +/- (2.5% + 5)
40V	0.01V	
400V	0.1V	
1000V	1V	

INPUT IMPEDANCE: About 10M Ω

READING: True RMS

DC Current

Range	Resolution	Accuracy
400 μ A	0.1 μ A	+/- (0.5% + 1)
4000 μ A	1 μ A	
40mA	0.01mA	+/- (0.8% + 3)
400mA	0.1mA	
4A	0.001A	+/- (1.5% + 5)
20A	0.01A	

AC Current

Range	Resolution	Accuracy
400 μ A	0.1 μ A	+/- (0.8% + 1)
4000 μ A	1 μ A	
40mA	0.01mA	+/- (1.2% + 5)
400mA	0.1mA	
4A	0.001A	+/- (2.0% + 5)
20A	0.01A	

FREQUENCY RANGE: 45Hz – 1kHz

READING: True RMS

Resistance

Range	Resolution	Accuracy
400 Ω	0.1 Ω	+/- (0.5% + 10)
4k Ω	0.001k Ω	
40k Ω	0.01k Ω	+/- (0.5% + 3)
400k Ω	0.1k Ω	
4M Ω	0.001M Ω	+/- (1.5% + 10)
40M Ω	0.01M Ω	

OPEN CIRCUIT VOLTAGE: < 3V DC

Diode Test

Range	Description	Remark
2V	The approximate forward voltage drop of the diode will be displayed on the LCD screen.	Open circuit voltage: about 3V DC. Test current: about 0.24mA

Continuity Test

Description	Remark
The built-in buzzer will sound if the resistance is less than about 40 Ω .	Open circuit voltage: about 3V DC
The buzzer will not sound when the resistance is more than 150 Ω .	
The buzzer may or may not sound when the resistance is between 40 Ω and 150 Ω .	

Capacitance

Range	Resolution	Accuracy
1 μ F	0.001 μ F	+/- (2.0% + 5)
10 μ F	0.01 μ F	
100 μ F	0.1 μ F	+/- (3.0% + 5)
1,000 μ F	1 μ F	

NOTE: Accuracy is for capacitors that have negligible dielectric absorption.

Temperature

Range	Resolution	Accuracy
-40° F - 2498° F	0.1° F	-40° F - 32° F; +/- (1% + 7.2° F)
	0.1° F	32° F - 400° F; +/- (2% + 5.4° F)
	1° F	400° F - 2498° F; +/- (3% + 2° F)
-40° C - 1370° C	0.1° C	-40° C - 0° C; +/- (1% + 4° C)
	0.1° C	0° C - 400° C; +/- (2% + 3° C)
	1° C	400° C - 1370° C; +/- (3% + 1° C)

Use K type thermocouple.

NOTE: Accuracy does not include error of the K type thermocouple probe.

NOTE: Accuracy specification assumes ambient temperature is stable to +/- 1.8° F (1° C). For ambient temperature changes of +/- 9° F (5° C), rated accuracy applies after one hour.

FREQUENCY (HI-SEN Hz)

Range	Resolution	Accuracy
200Hz	0.01Hz	+/- (0.05% + 2)
2,000Hz	0.1Hz	
20kHz	0.001kHz	
200kHz	0.01kHz	

MINIMUM FREQUENCY: 0.5Hz

SENSITIVITY: 250mV

RPM IP

Range	Resolution	Accuracy
30–9,000RPM	1RPM	+/- (0.5% + 2)

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

RPM IG

Range	Resolution	Accuracy
60–12,000RPM	1RPM	+/- (0.5% + 2)

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

NOTE: Nine selectable cylinder numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

DUTY CYCLE

Range	Resolution	Accuracy
0.0%–99.9%	0.1%	+/- (0.2%/kHz + 1)

PULSE WIDTH: > 2μs

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

DWELL ANGLE

Range*	Resolution	Accuracy
0.0°–356.4°	0.1%	+/- (1.2°/krpm + 2)

PULSE WIDTH: > 2μs

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

NOTE: Nine selectable cylinder numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

* One measurement range can vary with engine RPM and trigger slope.

PULSE WIDTH

Range	Accuracy
0.1ms–1999.9ms	+/- (0.5% + 1)

PULSE WIDTH: > 2μs

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

FREQUENCY (AUTOMOTIVE Hz)

Range*	Resolution	Accuracy
200Hz	0.01Hz	+/- (0.5% + 2)
2,000Hz	0.1Hz	

MINIMUM FREQUENCY: 0.5Hz

NOTE: Seven selectable trigger levels and +/- trigger slopes.

OPERATION

⚠ WARNING: Risk of electric shock. When measuring voltage, ensure that the red test lead **18** is connected to the $\overset{\text{TEMP RPM}}{\text{V}} \overset{\text{+}}{\text{ΩHz}}$ terminal **11**. If the red test lead **18** is connected to the mA μA terminal **12** or the 20A terminal **13**, you may be injured or the EM830 may be damaged. When measuring current, do not connect the red test lead to the $\overset{\text{TEMP RPM}}{\text{V}} \overset{\text{+}}{\text{ΩHz}}$ terminal **11**.

⚠ WARNING: To avoid electrical shock and instrument damage, input voltage must not exceed 1000V DC/AC RMS. DO NOT attempt to measure any unknown voltage that may exceed 1000V DC/AC RMS. When making voltage measurement, this meter must be connected in parallel with the circuit or circuit element under test.

To Measure:

Voltage

- Set the rotary switch **2** to the voltage $\bar{\text{V}}$ or $\bar{\text{mV}}$ position. The $\bar{\text{mV}}$ setting is only for DC millivolt measurements.
- Press the DC/AC button **9** to select AC or DC voltage measurement, the LCD screen **1** will display the corresponding symbol.
- Insert the black test lead **19** into the COM terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the $\overset{\text{TEMP RPM}}{\text{V}} \overset{\text{+}}{\text{ΩHz}}$ terminal **11**.
- Connect the black test lead **19** to the negative (-) circuit or to ground.
- Connect the red test lead **18** to the circuit coming from the positive (+) power source.

Resistance



WARNING: Turn off power and discharge all capacitors in the circuit to be tested before making in-circuit resistance measurements.

Accurate measurement is not possible if external or residual voltage is present.

Resistance is a static measurement which means that it must be measured with the power OFF. It is measured in Ohms (Ω) and the values can vary greatly from a few milliohms ($m\Omega$) for contact resistance to billions of ohms for insulators.

NOTE: The resistance in the test leads can affect accuracy in the 400 range. Short the leads together and press the

REL button **10** to subtract test lead resistance from the measurement.

1. Set the rotary switch **2** to the Ω position. The EM830 defaults to resistance measurement function.
2. If a more accurate measurement is desired, select the proper resistance range by pressing the **RANGE** button **6**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\Omega Hz}$ terminal **11**.
5. Connect the test leads **18**, **19** across the resistor or circuit to be tested.

NOTE: Rapidly changing LCD screen **1** readings (noise) can sometimes be eliminated if you change to a higher range. You can also smooth out noise by using the averaging **AVG** feature provided by the recording function.

Continuity

A continuity test is a static test (circuit power off) that allows you to quickly and easily distinguish between an open and a closed circuit. When the EM830 detects a closed circuit or short, it beeps so you do not have to look at the EM830 during the test. This can be a valuable troubleshooting aid when determining good or blown fuses and fusible links, open or shorted conductors and wires, operations of switches, etc. It is also helpful for troubleshooting in out of the way locations where it is difficult to watch the readout at all times.

NOTE: Turn OFF power to the circuit to be tested. A beeping tone does not always mean zero resistance.

1. Set the rotary switch **2** to the Ω position.
2. Press the **DWL** button **7** until \rightarrow appears on the LCD screen **1**. The EM830 is now in continuity test function and the EM830 defaults to the 400 Ω range.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\Omega Hz}$ terminal **11**.
5. Connect the test leads **18**, **19** across the circuit to be tested.
6. If the circuit is closed (resistance < about 40 Ω), the EM830 will beep. If the circuit is open (resistance > 150 Ω), there is no beeping.

Diode

NOTE: Turn OFF power to the circuit to be tested.

A diode operates as an electronic switch to allow current to flow in one direction only. It turns on when the voltage is over a certain level, generally around 0.2V for a germanium diode and 0.7V for a silicon diode. The EM830 has a static

diode test mode to test diodes when the circuit power is off. Readings across a good diode will typically be greater than 0.2V in one direction, while indicating an open circuit in the other direction.

1. Set the rotary switch **2** to the \rightarrow position.
2. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
3. Insert the red test lead **18** into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\Omega Hz}$ terminal **11**.
4. Connect the black test lead **19** to the cathode of the diode.
5. Connect the red test lead **18** to the anode of the diode.
6. If the diode is good, the reading should indicate 0.2V to 0.7V on the LCD screen **1**.
7. Reverse the leads **18**, **19**. The LCD screen **1** should display **OL** if the diode is good.

NOTE: A defective diode may read **OL** or have the same reading in both directions no matter how the test leads **18**, **19** are connected.

Current Measurements



CAUTION: To avoid damage to the EM830, current sources having open circuit voltages greater than 1000V DC/AC must not be measured.

Current measurements are dynamic tests that measure the current through a circuit or component with the power on. Current measurements are made with the test leads connected in series with the circuit or component under test. When making current measurements, the EM830 must be connected in series with the circuit, or circuit element, under test. To avoid damage to the EM830 or the equipment under test, never connect the test leads across a voltage source when the EM830 is in current measurement function.

1. Set the rotary switch **2** to a current **20 \bar{A}** , **m \bar{A}** or **$\mu\bar{A}$** position.
2. Press the **DC/AC** button **9** to select **AC** or **DC** current measurement; the LCD screen **1** will display the corresponding symbol.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. If the current to be measured is between 400mA and 20A, insert the red test lead in the **20A** terminal **13**. If the current is less than 400mA, insert the red test lead **18** into the **mA $\mu\bar{A}$** terminal **12**.
5. Turn OFF power to the circuit to be tested. Then discharge all high-voltage capacitors.
6. Break the circuit path to be tested, creating a point where the test leads **18**, **19** can be connected in series with the circuit.
7. Connect the test leads **18**, **19** in series with the circuit to be tested.
8. Turn ON power to the circuit, then read the LCD screen **1**. For **DC** current measurements, the polarity of the red test lead **18** connection will be indicated.

NOTE: If the red lead **18** is connected to the **20A** terminal **13** the rotary switch **2** must be set in the **20 \bar{A}** position. If the red test lead **18** is connected to the **mA $\mu\bar{A}$** terminal **12**, the rotary switch **2** must be set in the **m \bar{A}** or **$\mu\bar{A}$** position.

If the magnitude of the current to be measured is not known beforehand, select the highest range first and then reduce it range by range until satisfactory resolution is obtained.

Temperature

CAUTION: Do not allow temperature leads to contact any voltage that may exceed 30V AC, 42V peak or 60V DC. Keep the EM830 away from sources of very high temperatures to prevent damage.

Temperature measurements can be made dynamically with the power ON. Care must be taken so the temperature lead does not come in contact with voltage levels that might damage the lead or the EM830.

NOTE: To avoid possible damage to the EM830 or other equipment, remember that while the EM830 is rated for -40° F to 2,498° F (-40° C to 1,370° C), the K type thermocouple **20** provided with the EM830 is rated to 896° F (480° C). For temperatures out of that range, use a higher rated thermocouple.

1. Set the rotary switch **2** to the **Temp** position.

NOTE: The EM830 defaults to Celsius temperature measurement mode. You can press the **DC/AC** button **9** to switch between Celsius and Fahrenheit temperature measurement if necessary.

2. Insert the plug of the K type thermocouple **20** into the **COM** terminal **14** and the **TEMP RPM** terminal **11**. Ensure that the polarity connections are correct (thermocouple negative should go into **COM** terminal **14**).
3. Connect the tip of the K type thermocouple **20** to the area or surface to be measured. Read the reading on the LCD screen **1**.

Capacitance CAP

CAUTION: Turn OFF power to the circuit to be tested. Thoroughly discharge the capacitor to be tested by shorting the capacitor leads together. Use the DC voltage function to confirm that the capacitor is discharged.

Capacitance measurements check the condition of capacitors under static conditions with the power off.

NOTE: In the 1 μ F range, readings may be unstable due to environmentally induced electrical noise and floating capacity of the test leads. Therefore, connect the capacitor directly to the input terminals using the capacity tester **22**.

1. Set the rotary switch **2** to the capacitance **←** position.
2. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
3. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM** terminal **11**.
4. Connect the test leads **18**, **19** to the capacitor. When measuring polarized capacitors, connect the red lead **18** to the anode of the capacitor and the black lead **19** to the cathode of the capacitor.
5. Wait until the reading is stable, then review the reading on the LCD screen **1**.

Hi-Sen Frequency Hz

The EM830 has two frequency measurement modes: the High-Sen (high sensitivity – trigger level of about 250mV) mode for the general frequency counter mode and the Hz or RPM IG mode for automotive measurement.

In the High-Sen Frequency counter mode, the EM830 autoranges to one of the four ranges: 200Hz, 2000Hz, 20kHz, and 200kHz.

If the input signal is below the trigger level, frequency measurements will not be taken. If your readings are unstable, the input signal may be near the trigger level for that range. You can usually correct this by selecting a lower range using the **RANGE** button **6**. If your readings seem to be a multiple of what you expect, your input signal may have distortion or ringing, which is common to signals from electronic motor controls. In this case, use the **Hz** or **RPM IG** mode to get the correct readings.

1. Set the rotary switch **2** to the **Hz** position.
2. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
3. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM** terminal **11**.
4. Connect the black test lead **19** to ground.
5. Connect the red test lead **18** to the signal output lead of the object to be tested.

NOTE: The LCD screen **1** will display 0.00Hz for frequencies below 0.5Hz.

RPM, Using The RPM CLIP (RPM IP mode)

WARNING: The ignition system poses a potential shock hazard. Ensure that the engine is off before connecting or removing the RPM clip.

RPM can be measured in the **RPM IP** mode using the RPM clip **21**. Clamp the RPM clip **21** around any spark plug wire. The RPM clip **21** converts the magnetic field generated by the current flow in the spark plug wire into a pulse that triggers the EM830 **RPM** measurement.

With the RPM clip **21**, you can make **RPM** measurements on any two or four stroke automotive engine with any number of cylinders without physically connecting to any test points or wires.

1. Set the rotary switch **2** to **RPM IP** position.
2. Press the **RANGE** button **6** to select either 2 or 4 stroke engine.
3. Insert the black plug of the RPM clip into the **COM** terminal **14** and the red plug of the RPM clip into the **TEMP RPM** terminal **11**.
4. Connect the RPM clip **21** to any spark plug wire and start the engine. If no reading is received, unhook the RPM clip **21**, turn it over and connect again. If the reading is too high or unstable, adjust trigger level.

NOTE: Position the RPM clip **21** away from the distributor and the exhaust manifold, but as close as possible to the spark plug. If no reading or an erratic reading is displayed, first reverse the RPM clip **21** and then move the RPM clip **21** to another spark plug wire and test again.

RPM, Using Test Leads (RPM IG mode)

WARNING: The ignition system poses a potential shock hazard. Ensure that the engine is OFF before connecting and removing the test leads.

RPM can be measured using the test leads **18**, **19** connected to the primary side of a conventional distributor-type ignition coil. Before measuring RPM, you need to

determine whether you are looking at a 2 or 4 stroke engine and how many cylinders are in the engine.

When the **RPM IG** setting is selected, the EM830 defaults to four strokes and four cylinders so that **RPM IG**, **4CYL**, and **TRIG -** appear on the LCD screen **1**. If you want to select a different number of cylinders, press the **RANGE** button **6** repeatedly to cycle through the number of cylinders between 1 and 12 (excluding 7, 9 and 11). The number of strokes cannot be changed in the **RPM IG** mode; you must temporarily switch to the **RPM IP** mode, then change strokes by pressing the **RANGE** button **6**, and then return to the **RPM IG** mode.

1. Set the rotary switch **2** to the **RPM IG** position.
2. If **RPM IG** is not present on the LCD screen **1**, press the **% DUTY** button **5** until **RPM IG** appears on the LCD screen **1**.
3. Press the **RANGE** button **6** to select the number of cylinders.
4. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
5. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/- V OHZ +/-** terminal **11**.
6. Connect the black test lead **19** to a good ground near the coil.
7. Connect the red test lead **18** to the primary side of the ignition coil.
8. Start the engine and note the reading on the LCD screen **1** while moving the throttle.
9. If the reading is too high or unstable, adjust the trigger level.

NOTE: Refer to the car's service manual for information on the number of strokes and cylinders for specific engines.

Duty Cycle

Duty cycle, or duty factor, is the percentage of time a signal is above or below a trigger level during one cycle.

There are many signals on the vehicle where you may need to measure duty cycle. For example, signals from the mixture control solenoid of a feedback carburetor, signals from cam or crank sensors, and the control signals for fuel injectors. This example uses the EM830 to measure duty cycle on the mixture control solenoid signal of a feedback carburetor.

1. Set the rotary switch **2** to the **RPM IG** position.
2. Press the **% DUTY** button **5** until **%** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/- V OHZ +/-** terminal **11**.
5. Connect jumper wires between the feedback solenoid and the harness connector.
6. Connect the black test lead **19** to a good ground near the carburetor or the negative (-) vehicle battery post.
7. Connect the red test lead **18** to the solenoid control signal.
8. Press and hold down the **±TRIG** button **8** for one second to toggle between negative (-) and positive (+) slope.

9. Start the engine. A duty cycle of about 50% should be read. If reading is too high or unstable, adjust the trigger level by pressing the **±TRIG** button **8** repeatedly.

NOTE: For most cars, the points of the solenoid are closed for a duty cycle between 50% and 70%. Once the engine warms up and goes into open loop, the duty cycle should fluctuate. Refer to the car's service manual to verify slope for each component.

Pulse Width

Pulse width is the length of time an actuator is energized. For example, fuel injectors are activated by an electronic pulse from the engine control module (**ECM**). This pulse generates a magnetic field that pulls the injector nozzle valve open. The pulse ends and the injector nozzle closes. This open to close time is the pulse width and is measured in milliseconds. Automotive applications for measuring pulse width include fuel, fuel mixture control solenoids and the idle air control motor. The following example shows how to measure pulse width on port fuel injectors.

1. Set the rotary switch **2** to the **RPM IG** position.
2. Press the **% DUTY** button **5** until **mS** appears on the LCD screen **1**.
3. If the positive (+) trigger slope is displayed, press and hold down the **±TRIG** button **8** for one second until the negative (-) trigger slope is displayed.

NOTE: The ON time for most fuel injectors is displayed on the negative (-) slope.

4. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
5. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/- V OHZ +/-** terminal **11**.
6. Connect jumper wires between the fuel injector and the harness connector.
7. Connect the black test lead **19** to a good ground near the fuel injector or the negative (-) vehicle battery post.
8. Connect the red test lead **18** to the fuel injector solenoid driver input on the jumper cable.
9. Start the engine. Pulse width is shown in milliseconds.
10. If reading is too high, overrange or unstable, adjust the trigger level by pressing the **±TRIG** button **8** repeatedly.

Frequency (Automotive Hz)

Frequency is the number of cycles a signal completes each second. There are many sensors and signals on a vehicle that produce a frequency that can be measured. For example, wheel speed sensors, vehicle speed sensors, fuel injector control signals, cam and crank outputs, and engine reference signals. This example measures the frequency output of a digital mass air flow sensor **MAF**. Output can vary from several hundred Hz to ten thousand Hz depending on the type of MAF sensor.

NOTE: Although similar in appearance, MAF sensors made by different manufacturers function differently, have different frequency ranges and squarewaves, and are not interchangeable. Voltage level of square waves should be consistent. Frequency should change smoothly with engine load and speed.

1. Set the rotary switch **2** to the **RPM IG** position.

2. Press the **% DUTY** button **5** until **Hz** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/− VΩHz** terminal **11**.
5. Connect jumper wires between the MAF sensor and the harness connector.
6. Connect the black test lead **19** to the ground jumper wire.
7. Connect the red test lead **18** to the signal output jumper wire.
8. Start the engine. Note the frequency shown on the LCD screen **1** at idle. Advance the throttle and note the change in frequency.

NOTE: Refer to the car's service manual for correct frequency readings. If reading is unstable, adjust the trigger level by pressing the **±TRIG** button **8** repeatedly.

Dwell Measurements

Dwell is the number of degrees of distributor rotation that the points remain closed. Dwell can be measured for 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, or 12 cylinder engines using the EM830. Before measuring dwell, you need to determine how many cylinders are in the engine. In the **Dwell** mode, the EM830 defaults to four cylinders and negative (-) slope and **DWL°**, **4CYL**, and **TRIG-** are displayed on the LCD screen **1**. If you want to select a different cylinder number, press the **RANGE** button **6** repeatedly to select the correct number of cylinders.

1. Set the rotary switch **2** to the **RPM IG** setting.
2. Press the **DWL** button **7** until **DWL°**, **4CYL**, **TRIG-** appear on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/− VΩHz** terminal **11**.
5. Connect the black test lead **19** to a good ground or the negative (-) vehicle battery post.
6. Connect the red test lead **18** to the wire that connects to the breaker points.
7. Press the **RANGE** button **6** repeatedly to select the required number of cylinders.
8. Start the engine and observe the reading on the LCD screen **1**.
9. If the reading is too high or unstable, adjust trigger level by pressing the **±TRIG** button **8** repeatedly.

BATTERY TESTS



CAUTION: The ignition switch must be off to prevent damage to the vehicle computer when connecting or disconnecting battery cables.

If you are having electrical problems, first test the battery. If the battery is low or discharged, it must be thoroughly recharged before tests can begin. A discharged battery may also indicate a problem in the charging circuit. Batteries are often blamed for no-start conditions when, in fact, the real problem exists in the charging system. After a charging system problem exists for some period of time, the battery becomes discharged and cannot supply enough current for the starter to crank the engine. Many electrical problems are caused by current drains and shorts. Current drains that cause dead batteries are often referred to as shorts,

even though they are not actually short circuits. Shorts that blow fuses can be found using the same troubleshooting techniques used to find current drains, even though the symptoms are different.

NOTE: Remove the battery cables and thoroughly clean the cable terminals and the battery posts. Reassemble them before beginning tests.

Battery Surface Discharge Test

The test checks for a low current discharge across the battery case. Dirt, moisture and corrosion are typical causes of surface discharge. Clean the battery surface with a baking soda and water solution to prevent surface discharge. However, never let the solution get into the battery.

1. Set the rotary switch **2** to voltage **V** position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
4. Insert the black test lead **19** into the COM terminal **14**.
5. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/− VΩHz** terminal **11**.
6. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
7. Connect the red test lead **18** to the battery case around the positive (+) battery post. **DO NOT TOUCH THE BATTERY POST.**
8. A reading of more than 0.5V indicates excessive surface discharge.
9. Clean the battery surface thoroughly if this has not been done and retest.
10. If you continue to get a reading of more than 0.5V, the battery is defective and should be replaced.

Battery No-Load Test



CAUTION: The ignition switch must be off when connecting or disconnecting battery cables to prevent damage to the vehicle computer.

A fully charged battery will display at least 12.6V. The following test checks for battery charge state. Since voltage tests only show the charge state and not the battery condition, you should also perform a load test to indicate the battery's performance.

1. Set the rotary switch **2** to voltage **V** position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the COM terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/− VΩHz** terminal **11**.
5. Turn the headlights on for thirty seconds to dissipate any battery surface charge. Disconnect the negative (-) battery cable from the negative battery terminal.
6. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
7. Connect the red test lead **18** to the positive (+) battery post.
8. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
9. A minimum reading of less than 12.4V indicates an undercharged battery. Recharge before testing further.

Meter Reading	% Battery Charge
12.6V or greater	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

NOTE: This table is for non-critical reference only.

Battery Parasitic Load Test



WARNING: Do not crank the engine or turn on accessories that draw more than 10A combined during this test since you could damage the meter or injure yourself.



CAUTION: The ignition switch must be off when connecting or disconnecting battery cables to prevent damage to the vehicle computer.

Each vehicle has a certain amount of parasitic load that is considered normal, but any current drain that exceeds that amount should be located and stopped. On newer vehicles after the introduction of electronic ignition and computer control systems, the parasitic load can be as high as 100mA. Check the manufacturer's specifications for the acceptable level of parasitic load for a specific vehicle.

1. Set the rotary switch to the **20 \bar{A}** setting.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **20A** terminal **13**.
5. Turn the ignition switch and all accessories off.
6. Disconnect the negative (-) battery cable from the negative battery terminal.
7. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery cable terminal.
8. Connect the red test lead **18** to the negative (-) battery post.
9. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.

NOTE: If excessive parasitic draw outside range specified in the vehicle's service manual is indicated, remove the circuit fuses from the fuse box one at a time until the excessive draw is located. Also check non-fused applications such as headlights, computer relays, and capacitors in the instrument panel.

NOTE: Many vehicle computers draw 10mA or more continuously.

10. Reconnect the battery cable terminal.

Battery Voltage Load Test

This test checks the battery's capacity to deliver sufficient cranking voltage.

1. Set the rotary switch **2** to the **\bar{V}** position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM $\frac{RPM}{V}$ $\frac{Hz}{V}$** terminal **11**.
5. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
6. Connect the red test lead **18** to the positive (+) battery post.

7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
8. Disable the ignition so that the engine cannot start and crank the engine for fifteen seconds. Check the minimum reading on the LCD screen **1**.
9. A reading of less than 9.40V at 60° F (16° C) indicates a weak battery. Recharge or replace the battery before testing again.

Meter Reading	Battery/Air Temperature
10.0V	90° F (32° C)
9.8V	80° F (27° C)
9.6V	70° F (21° C)
9.4V	60° F (16° C)
9.2V	50° F (10° C)
9.0V	40° F (4° C)
8.8V	30° F (-1° C)
8.6V	20° F (-7° C)

NOTE: This table is for non-critical reference only. Battery temperature can be checked by using the meter's temperature function.

Voltage Drop Tests

Voltage drop tests measure the amount of voltage expended to overcome resistance (an opposing force to the flow of electrical current created by a circuit or component); the lower the voltage drop reading, the less resistance in the circuit under test. The **Hold** function and the **MAX/MIN Record** function are very useful for measuring voltage drops on many different components and connections. For example, measuring the voltage drop across the connections and components in the starter circuit while cranking the engine (ignition or fuel system disabled to prevent starting) allows you to determine if there is excess resistance in the starter circuit. To measure voltage drop, current must be flowing in the circuit and both voltage test leads must be connected across the circuit being tested. Voltage drop can also be determined from available voltage readings by noting the difference between each successive reading. Refer to the vehicle manufacturer's specification for voltage drop information. If the voltage drop specification is not available, refer to the following table to determine typical voltage drop for 12V systems:

Component	Typical Voltage Drop
Battery cable length up to 3 feet	0.1V
Battery cable length over 3 feet	0.2V
Magnetic switches	0.3V
Solenoid switches	0.2V
Mechanical switches	0.1V
Battery cable connectors	0.05V
Connections	0.0V

NOTE: The allowable voltage drop values listed in the above table do not apply to circuits that use aluminum cables.

Normally, maximum voltage drop should not be more than 0.1V per wire, ground, connection, switch, or solenoid. You

can determine the typical voltage by adding up the values from the above table. For example, the typical voltage drop from the negative battery post to the starter drive housing (negative test lead connected to the negative battery post and the positive test lead connected to the starter drive housing) should not exceed 0.4V. This circuit consists of two connectors, one wire, and two grounds. If the voltage drop reading is within the allowable maximum voltage drop specification, the circuit's resistance is acceptable. If the voltage drop reading exceeds the maximum allowable voltage drop, the point of excessive resistance can be located by checking the voltage reading at each connection and cable end. When a sharp decrease in voltage drop is observed, the cause of the excessive resistance is located between that test point and the previous test point.

Battery Ground to Engine Block Voltage Drop Test

This test checks for engine ground efficiency.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{\text{TEMP RPM} \pm}{\text{V OHZ} \pm}$ terminal **11**.
5. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
6. Connect the red test lead **18** to a clean spot on the engine block.
7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
8. Disable the ignition so the engine cannot start and crank the engine for four to five seconds. This circuit has two connectors, one wire, one ground and one cable terminal-to-battery post; a voltage drop of more than 0.5V indicates a poor ground circuit.
9. Clean and inspect the battery cable connections and the ground connection and test again.

NOTE: Repeat the test after the engine has thoroughly warmed up. Heat expansion may change voltage drop.

Negative Chassis Ground Efficiency Voltage Drop Test

This test checks for chassis ground efficiency.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{\text{TEMP RPM} \pm}{\text{V OHZ} \pm}$ terminal **11**.
5. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
6. Connect the red test lead **18** to the point on the fender, fire wall, or vehicle frame where the accessory ground is fastened.
7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
8. Turn on all the accessories (headlights, A/C fan, defroster, windshield wiper, etc.).
9. Disable the ignition so the engine can't start and crank the engine for four to five seconds. This circuit has

two connectors, one wire, one ground and one cable terminal-to battery post; a voltage drop of more than 0.5V indicates a poor ground circuit.

10. Clean and inspect the battery cable connections and the ground and test again.

NOTE: Repeat the test after the engine has thoroughly warmed up. Heat expansion may change voltage drop.

Positive (+) Battery Post to Starter Solenoid (+) Voltage Drop Test

This test checks for battery power efficiency to the starter solenoid.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
 2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
 3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
 4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{\text{TEMP RPM} \pm}{\text{V OHZ} \pm}$ terminal **11**.
 5. Connect the black test lead **19** directly to the positive (+) terminal on the starter solenoid.
 6. Connect the red test lead **18** to the positive (+) battery post.
 7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
 8. Disable the ignition so the engine can't start and crank the engine for four to five seconds. This connection has two connectors and one wire; a voltage drop of more than 0.3V indicates a poor circuit.
 9. Clean and inspect the battery cable connections and ground and test again.
- NOTE:** Repeat the test after the engine has thoroughly warmed up. Heat expansion may change voltage drop.

Positive (+) Battery Post to Complete Starter Circuit (+) Voltage Drop Test

This test checks for battery power efficiency to the starter motor system including the starter solenoid. Even a very low resistance in the starter circuit can cause the starter to turn slowly because of the high currents in the starter circuits.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\frac{\text{TEMP RPM} \pm}{\text{V OHZ} \pm}$ terminal **11**.
5. Connect the black test lead **19** directly to the positive (+) terminal on the starter motor.
6. Connect the red test lead **18** to the positive (+) battery post.
7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
8. Disable the ignition so the engine can't start and crank the engine for four to five seconds. This circuit has four connectors, two wires, and two solenoid connections; a voltage drop of more than 0.8V indicates a poor circuit.
9. Clean and inspect the battery, starter cables, solenoid, and cable connections and test again. A defective starter solenoid may cause an excessive voltage drop. Check the cables and connections before replacing the solenoid.

NOTE: Repeat the test after the engine has thoroughly warmed up. Heat expansion may change voltage drop.

Starter Motor Current Test

If you have successfully completed the battery tests and the voltage drops tests, you have verified that there is adequate battery voltage to the starter. Next, investigate how much current the starter is drawing by using a DC clamp-on current lead. Under normal operating conditions, with an outside air temperature of 70°F, a good rule of thumb for calculating cranking current is 1A per CID (Cubic Inch Displacement) or 60A per liter \pm 25%. Under no-load conditions, it's 0.5A per CID \pm 10%. Check the manufacturer's specifications for the correct starter cranking current.

1. Set the rotary switch **2** to the $m\bar{V}$ position.
2. Connect the DC clamp on current lead (optional accessory) to the EM830. Do not to use the RPM clip.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\overset{\text{TEMP RPM } +}{\text{V}\Omega\text{Hz}} \overset{-}{\text{}}$ terminal **11**.
5. Clamp the clamp on current probe around the cable connected to the positive (+) terminal of the starter motor.
6. Ensure that the arrow on the clamp is pointed in the direction of the current flow in the cable.
7. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
8. The minimum reading is the negative current draw.
9. Disable the ignition so the engine can't start and crank the engine for four to five seconds. If the current draw is not high and the battery has tested good in the previous tests but the starter turns the engine slowly, check the resistance (or voltage drop) in the starter circuit again.

Charging System Tests

Charging system problems are often indicated by a no-start complaint. Normally, the battery has discharged and the starter will not crank the engine. To properly check the charging system, the battery must be fully charged. Recharge the battery completely if necessary, before continuing.

1. To diagnose and adjust regulators/alternators on a typical vehicle, you must first determine if the system has an integral (internal) regulator. Then determine whether it is a type A or B alternator. The type A alternator has one brush connected to the battery (+) and the other brush grounded through the regulator. The type B alternator has one brush tied to ground and the other connected to the battery (+) through the regulator.
2. Next isolate the problem to either the alternator or regulator. To do this, you need to by-pass the regulator. This is called full fielding, and consists of either grounding the type A field terminal, or connecting the type B field terminal to the battery (+) side. If the system now charges, the regulator is faulty.

Alternator Output Voltage Test at the Battery

This test checks for alternator output voltage to the battery.



WARNING: When performing this test, idle the engine with the lights on so the output voltage does not go over 15V. If checking an alternator with an integral regulator, you must know which type you are testing to avoid any damage to the alternator or regulator.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\overset{\text{TEMP RPM } +}{\text{V}\Omega\text{Hz}} \overset{-}{\text{}}$ terminal **11**.
5. Turn all vehicle accessories off.
6. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
7. Connect the red test lead **18** to the positive (+) battery post.
8. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
9. Start the engine and run it at 2,000 RPM. A reading of 13.5V to 15.5V is an acceptable charging voltage.
10. If the voltage is low, check for:
 - Defective alternator or regulator (see tests that follow)
 - Cracked, glazed, or loose drive belt
 - Faulty or loose wires or connectors

Alternator Output Voltage Test (Loaded)

This test is necessary only if the vehicle failed the alternator output voltage test at the battery test.

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the $\overset{\text{TEMP RPM } +}{\text{V}\Omega\text{Hz}} \overset{-}{\text{}}$ terminal **11**.
5. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
6. Connect the black test lead **19** to the negative (-) battery post.
7. Connect the red test lead **18** to the positive (+) terminal on the back of the alternator.
8. Start the engine and run it at 2,000 RPMs. A reading of 13.5V to 15.5V is an acceptable charging voltage. A good alternator will maintain at least 13.6V at the rated current output.

Alternator Field Current Test

Corroded or worn brushes (or terminals) limit the alternator's field current and cause a low alternator output current. To check the field current, load the alternator to the rated output current with a battery load tester and measure the field current by using a DC clamp on current lead (optional accessory) or use the **20A** terminal **13** on the EM830 as described below.

1. Set the rotary switch **2** to the $20\bar{A}$ position.
2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **20A** terminal **13**.
5. Turn all vehicle accessories off.
6. Disconnect the alternator cable at the positive (+) terminal on the back of the alternator.
7. Connect the black test lead **19** to the positive (+) terminal on the back of the alternator.

- Connect the red test lead **18** to the positive (+) alternator cable.
- Start the engine and run it at 2,000 RPMs. The current reading should be from 3A to 7A.
NOTE: Low battery voltage produces a higher current.

Alternator Diode Test

Open up the alternator and test each diode separately as outlined in the **To Measure: Diode** section.

NOTE: Shorted diodes in the alternator can cause a low current output and run the battery dead overnight.


Ignition System Tests

If you suspect a bad ignition wire, test resistance of the wire while moving, twisting, or bending the wire. The resistance values will typically be around 10k Ω per foot.


If you suspect a problem with the ignition coil, check the resistance of the ignition coil's primary and secondary windings. This test needs to be done both when the coil is hot and when it is cold. You should also measure from the coil's case to each connector and between the primary and secondary windings to insure they are not shorted together. The primary windings should have a very low resistance, typically from a few tenths of an ohm to a few ohms. The secondary windings should have a much higher resistance, typically in the 10k Ω range. To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.

Spark Plug Wire (Secondary Ignition Wire) Resistance Test

This test checks for high resistance or open circuits in the secondary ignition wires (spark plug wires).

 **WARNING:** To avoid electrical shock, always disconnect the ignition coil from the ignition system before testing.

If spark plugs are more than two years old or if there are other indications of ignition system problems, inspect the spark plug wires.

 **CAUTION:** Use care when pulling the spark plug boot from the insulator as bonding may have occurred.

- Set the rotary switch **2** to the Ω position.
- If **(••)** is displayed on the LCD screen **1**, press the **DWL** button **7** until **AUTO** appears on the LCD screen **1**.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$** terminal **11**.
- Connect the test leads to opposite ends of the spark plug wire.
- Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
- The reading is dependent on the length of the wire you are measuring. Typical measurements are approximately 10k Ω per foot of wire. For example, two feet of spark plug wire should measure about 20k Ω .
- Compare readings to other spark plug wires on the same engine to insure accuracy of the test.
NOTE: Be sure the test lead tips make contact with the center conductor of the wire.

Primary Windings Resistance Test

This test checks for resistance in the primary windings of conventional and DIS (Distributorless Ignition System) ignition coils.

- Set the rotary switch **2** to the Ω position.
- If **(••)** is displayed on the LCD screen **1**, press the **DWL** button **7** until **AUTO** appears on the LCD screen **1**.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$** terminal **11**.
- Disconnect the coil from the ignition system.
- Connect the black test lead **19** to the negative (-) terminal on the coil.
- Connect the red test lead **18** to the positive (+) terminal on the coil.
NOTE: Both primary connections are located on the back of Type II coils.
- Typical measurements should be between 0.5 Ω and 1.5 Ω . To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.
NOTE: Test the ignition coil both when it is hot and when it is cold.


Secondary Windings Resistance Test

This test checks for resistance in the secondary windings of the conventional and DIS (Distributorless Ignition System) ignition coils.

- Set the rotary switch **2** to the Ω position.
- If **(••)** is displayed on the LCD screen **1**, press the **DWL** button **7** until **AUTO** appears on the LCD screen **1**.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$** terminal **11**.
- Disconnect the coil from the ignition system.
- Connect the black test lead **19** to the high-tension terminal on the coil.
- Connect the red test lead **18** to the positive (+) terminal on the coil.
- Typical measurements are between 6k Ω and 20k Ω . To get the actual figures for a specific coil, check the manufacturer's specifications.
NOTE: Test the ignition coil both when it is hot and when it is cold.

Condensers/Capacitors Leakage Test

This EM830 can be used to check automotive condensers (capacitors) using the resistance function. Since the Resistance function applies a voltage across the test leads, the condenser charges up and the displayed resistance increases to infinity. Any other reading indicates that you should replace the condenser.

 **CAUTION:** Before performing this test, make sure that ignition system is off and all wires connected to the coils are disconnected.

- Set the rotary switch **2** to the Ω position.
- If **(••)** is displayed on the LCD screen **1**, press the **DWL** button **7** until **AUTO** appears on the LCD screen **1**.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$** terminal **11**.

- Connect the black test lead **19** to the negative (-) side of the condenser.
- Connect the red test lead **18** to the positive (+) side of the condenser.
- Watch the bar graph increase as the condenser charges. The resistance of a good condenser should increase from zero to infinity over a short period of time.

NOTE: In a conventional ignition system, make sure that the points are open before starting the test. Switch the test leads and check the condenser in both directions. Check condensers under both hot and cold conditions. The meter's capacitance measurement function can be used to measure the capacitance of condensers.

Position Sensors

There are basically two types of position sensors: Magnetic and Hall-Effect. The magnetic type is simply a permanent magnet with a coil of wire wrapped around it. Magnetic sensors have two wires – one connected to each end of a coil winding. Magnetic sensors can be found in some distributors and consist of a magnetic pickup and a reluctor to change the magnetic field. In a distributor, the clearance between the pickup and the reluctor on a magnetic sensor is critical; be sure to check according to the manufacturer's specifications. The specs are usually between 0.03 inches and 0.07 inches.

A Hall-Effect sensor uses a semiconductor material that produces a voltage as a magnetic field passes through it. The voltage produced by the Hall-Effect sensor is proportional to the strength of the magnetic field. This magnetic field can come from a permanent magnet or an electric current. Hall-Effect position sensors have replaced ignition points in many distributor type ignition systems. They are also currently being used to determine the crank and cam position on a distributorless ignition system (DIS), which tells the vehicle's computer when to fire the coils. This position information also tells the computer when to open the injectors on sequential fuel injected systems.

Magnetic Position Sensor (Pulses) Test

This test checks for pulses from a magnetic distributor pickup to determine if the reluctor wheel or the magnetic pickup is bad.

- Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
- Press the **DC/AC** button **9** until \overline{AC} appears on the LCD screen **1**.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the $\frac{TEMP RPM}{V \Omega Hz}$ terminal **11**.
- Disconnect the distributor from the ignition module.
- Connect the test leads to the sensor output leads.
- Watch the bar graph change. When the engine is cranked, pulses should appear on the bar graph **47**. No pluses will appear if the reluctor wheel or the magnetic pickup is bad.

NOTE: Clearance between the pickup and the reluctor is very critical. Be sure to check it according to the manufacturer's specifications. On GM vehicles, remove the distributor cap to access the pickup and the reluctor.

Hall-Effect Sensor (Voltage) Test

This test checks for switching action of the Hall-Effect position sensor.

- Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
- Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
- Insert the red test lead **18** into the $\frac{TEMP RPM}{V \Omega Hz}$ terminal **11**.
- Connect the black test lead **19** to the ground terminal of the Hall-Effect sensor.
- Connect the red test lead **18** to the signal output terminal of the Hall-Effect sensor.
- Insert a thin metal blade or steel feeler gauge between the Hall-Effect device and the magnet while watching the bar graph **47** and the LCD screen **1**.
- The output signal should vary from 12V to 0V. Inserting the metal blade blocks the magnetic field from getting to the Hall-Effect sensor; removing the metal blade allows the magnetic field to reach the sensor.

Basic Automotive Component Testing

Computer Controlled Systems

Most cars built today have several on-board computers that control the engine, transmission, brakes, suspension, climate control, entertainment, and many other systems.

Control systems of computerized vehicle are made up of the following three basic component groups:

- Sensors.** Input devices to provide feedback for the vehicle computer. For example, coolant sensor, vacuum sensor, throttle position sensor, RPM sensor, barometric sensor, oxygen sensor, etc.
- Engine Control Module (ECM).** Processes feedback supplied by the sensors and then sends an electronic command to the relevant component actuators.
- Actuators.** Output devices that may be mechanical, electrical, or vacuum components activated by the vehicle computer. For example, electro-mechanical carburetor, fuel injector, ignition spark advancer, air pump, exhaust gas recirculation valve, canister purger, torque converter clutch, etc.

Sometimes when a sensor or actuator fails, an error code is generated. These errors are stored in the computer memory as fault or trouble codes. Each sensor has various code numbers assigned to it, depending on the problem that occurred.

When a fault occurs, a technician can read the fault codes by retrieving the information from the computer's memory. There are various ways to read these trouble codes. Vehicles from model years 1995 or older may display the fault codes using the digital clock on the dash, others use the tachometer, and many use a blinking light to signal the fault codes. However, vehicles from model years 1996 or newer which use the OBD II protocol require a code reader or scan tool that plugs into the computer's serial communication port to read the trouble codes.

NOTE: For specific instructions on how to retrieve trouble codes from a specific vehicle computer system, consult the service manual for the vehicle.

Basic Component Testing

Testing specific components often requires detailed component schematics and test specifications provided by the vehicle manufacturer. The following section provides general test information and procedures for the primary input devices (sensors) and output devices (actuators).

Input Device (Sensors) Tests

Temperature Tests

To test many components (such as radiators, transmissions, heaters, A/C condensers, A/C evaporators, engine coolant sensors, coolant temperature switches, and air temperature sensors) that regulate temperature, measure the surface temperature of the area surrounding the component.

1. Set the rotary switch **2** to the **Temp** position.
2. Insert the plug of the K type thermocouple into the **COM** terminal **14** and **TEMP RPM +/- VOLTAGE** terminal **11** as shown, make sure that the polarity connections are correct (thermocouple negative (-) should go into **COM** terminal **14**).
3. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
4. Touch the tip of the K type thermocouple directly to the surface area near the radiator inlet.
5. Press the **DC/AC** button **9** to switch between °F and °C.
6. Refer to the manufacturer's specifications for correct temperature. Measured temperature should be within +/- 10°F (+/- 5°C) of the specifications.

NOTE: The above procedure is specific to testing radiator temperature. Use similar test procedures to measure temperature of other components or systems.

Two Wire Device (Thermistor) Tests

Thermistors are essentially variable resistors that are sensitive to temperature level changes. The thermistor's resistance value changes as the temperature changes. Typical thermistor applications are Engine Coolant Temperature (ECT) sensor, Air Charge Temperature (ACT) sensor, Manifold Air Temperature (MAT) sensor, Vane Air Temperature (VAT) sensor, Throttle Body Temperature (TBT) sensor, etc.

A thermistor can be tested by checking resistance change or voltage change. A quick and easy way to monitor change is with the bar graph **47** on the meter.

Thermistor Resistance Change Test

1. Set the rotary switch **2** to the Ω position.
2. If **(••)** is displayed on the LCD screen **1**, press the **DWL** button **7** until **(••)** disappears on the LCD screen **1**.
3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/- VOLTAGE** terminal **11**.
5. Disconnect the sensor connector.
6. Connect the black test lead **19** to the negative (-) terminal of the sensor.
7. Connect the red test lead **18** to the positive (+) terminal of the sensor.
8. Resistance reading is a function of the temperature of the sensor.

NOTE: Refer to the manufacturer's specifications for resistance vs temperature for the sensor. Temperature can be checked using the Temperature Tests procedure.

Thermistor Voltage Change Test

1. Set the rotary switch **2** to the \bar{V} position.
 2. Press the **DC/AC** button **9** until **DC** appears on the LCD screen **1**.
 3. Insert the black test lead **19** into the **COM** terminal **14**.
 4. Insert the red test lead **18** into the **TEMP RPM +/- VOLTAGE** terminal **11**.
 5. Press the **REC** button **4** to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
 6. Disconnect the sensor connector. Connect jumper wires between the connector and the sensor.
 7. Connect the black test lead **19** to the negative (-) circuit from the sensor.
 8. Insert the red test lead **18** to the circuit coming from the power source.
 9. Start the engine. The voltage should change as the temperature changes. Refer to the manufacturer's specifications. If the voltage change is not within specifications, check for sources of excessive resistance, poor connectors, connections, or breaks in the wiring before replacing thermistor.
- NOTE:** Temperature can be checked using the meter's temperature measurement function.

Three-Wire Device (Potentiometer) Tests

A potentiometer is a variable resistor. The signal generated is used by the vehicle computer to determine the position and direction of movement of a device within the component. Typical potentiometer applications are Throttle Position Sensor (TPS), Exhaust Gas Recirculation Valve Position Sensor (EGR), Vane Air Flow Meter (VAF), etc.

An analog Throttle Position Sensor (TPS) is found on many vehicles. The TPS informs the vehicle computer of the following:

- Throttle opening
- Whether and how fast the throttle is opening
- Whether and how fast the throttle is closing
- When the throttle is wide open
- When the throttle is at idle

One of its most important functions is to tell the computer that the throttle is opening. It replaces the accelerator pump found on carbureted engines, stopping the engine from stumbling when the throttle is opened quickly. When that happens, manifold absolute pressure (MAP) quickly rises (vacuum drops), causing vaporized gasoline to condense on the manifold walls. Since there is less fuel available to the cylinders, more fuel must be added to the air stream.

Another important function is to tell the computer that the throttle is closing. To maintain acceptable emissions, the computer must lean out the mixture when MAP drops (vacuum rises).

For best fuel economy, the computer completely shuts off fuel in some engines when vacuum is high and the

throttle is at idle. Therefore, the computer must know when the throttle is at idle.

Throttle position information is a variable resistance from a potentiometer attached to the throttle shaft. Wide-open throttle and throttle-closed signals come from switches attached to the TPS.

The TPS is really just a potentiometer or variable resistor. As you sweep the throttle, the resistance changes. As its resistance changes, so does the voltage signal returning to the computer. The TPS can be tested either by watching the voltage change or by watching the resistance change, using the bar graph 47 on the meter.

Potentiometer Resistance Change Test

1. Set the rotary switch 2 to the Ω position.
2. If $\cdot\Omega$ is displayed on the LCD screen 1, press the **DWL** button 7 until $\cdot\Omega$ disappears on the LCD screen 1.
3. Insert the black test lead 19 into the **COM** terminal 14.
4. Insert the red test lead 18 into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\ OHZ}$ terminal 11.
5. Press the **REC** button 4 to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
6. Disconnect the sensor connector and connect jumper wires between the connector and the sensor.
7. Connect the black test lead 19 to the ground circuit.
8. Connect the red test lead 18 to the signal line (refer to the manufacturer's schematic).
9. Rotate the TPS by moving the throttle and watch the bar graph move as the TPS turns. The resistance reading should change as the signal arm on the TPS is moved (signal sweep).
10. As you rotate the TPS to change resistance, the bar graph moves smoothly if the TPS is good and moves erratically if it is bad.

NOTE: Do not insert the test lead tips into the TPS as they may damage the smaller type plug on the TPS connector.

Potentiometer Voltage Change Test

1. Set the rotary switch 2 to the \bar{V} position.
2. Press the **DC/AC** button 9 until **DC** appears on the LCD screen 1.
3. Insert the black test lead 19 into the **COM** terminal 14.
4. Insert the red test lead 18 into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\ OHZ}$ terminal 11.
5. Press the **REC** button 4 to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
6. Disconnect the sensor connector and connect jumper wires between the connector and the sensor.
7. Connect the black test lead 19 to the ground circuit.
8. Connect the red test lead 18 to the signal line.
9. Turn the ignition key on; do not start the engine.
10. Rotate the TPS by moving the throttle and watch the bar graph move. The voltage drop should change as the position of the signal arm on the TPS moves (signal sweep). The bar graph should increase smoothly without jumping if the TPS is good. Refer to the manufacturer's specifications. If the voltage change is not within the specifications, check for sources of excess resistance such as poor connectors, connections, or breaks in the wiring before replacing potentiometer.

NOTE: Do not insert the test lead tips into the TPS as they may damage the smaller type plug on the TPS connector.

Oxygen Sensor Test

The oxygen (Lambda) sensor samples the amount of oxygen (O_2) in the exhaust stream. The O_2 sensor produces an output voltage that is a direct ratio to the oxygen level in the exhaust stream. The vehicle computer uses this signal to change the air/fuel mixture ratio. This test checks the signal output voltage levels of the O_2 sensor.

1. Set the rotary switch 2 to the \bar{V} position.
 2. Press the **DC/AC** button 9 until **DC** appears on the LCD screen 1.
 3. Insert the black test lead 19 into the **COM** terminal 14.
 4. Insert the red test lead 18 into the $\frac{TEMP\ RPM}{V\ OHZ}$ terminal 11.
 5. Press the **REC** button 4 to record **MAX**, **MIN**, and **AVG** values.
 6. Connect the black test lead 19 to a good quality ground.
 7. Connect the red test lead 18 to the signal output voltage wire.
- NOTE:** Be careful not to burn yourself on the hot exhaust manifold.
8. Run the engine at a fast idle (2,000 RPMs) for a few minutes. The O_2 voltage readings should sweep between 100mV (lean) and 900mV (rich). Once the O_2 sensor reaches operating temperature, the DC voltage reading should begin to sweep. Under varying operating conditions, the O_2 voltage will rise and fall, but usually averages around 0.45V dc.

Pressure Sensor Tests

Recommended electrical test procedures for pressure sensors such as Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BP) vary greatly depending upon type and manufacturer. Refer to the vehicle manufacturer's service manual for the schematics, specifications, and test procedures.

- **Analog Type Pressure Sensor.** Analog sensor can be tested using the voltage tests described for 3-wire potentiometer. Use a vacuum pump to vary the pressure on the sensor in place of sweeping the sensor.
- **Digital Type Pressure Sensor.** A digital sensor can be tested by using the frequency (Hz) function of the meter with the same series of tests suggested for 3-wire potentiometer voltage tests. Use a vacuum pump to vary the pressure on the sensor in place of sweeping the sensor.

In all cases, refer to the vehicle manufacturer's service manual for the correct testing procedures.

NOTE: Resistance tests are impossible for pressure sensors because all pressure sensors have voltage or frequency output.


Output Device (Actuator) Tests

The electrical tests for output devices vary depending upon type and manufacturer. Consult the vehicle manufacturer's service manual for the schematics, specifications, and test procedures.

Primary output devices generate a form of electromagnetic ON/OFF signal, which will generally be one of the following three signals:


- **On or Off only (e.g., switches).** To check an on/off device such as a switch, perform continuity tests with the switch in the on and off position.
- **Pulse width (e.g., fuel injectors).** Pulse width is the length of time an output device (actuator) is energized. To check fuel injectors, measure the On time using the pulse width measurement function.
- **Duty cycle (e.g., mixture control solenoid).** Duty cycle (or duty factor) is the percentage of time a signal is above or below a trigger level during one cycle. The amount of On time is measured as a percentage of the total On/Off cycle. To check a mixture control solenoid, measure the percent of high (+) or low (-) time in a duty cycle. In most cases of automotive electronics, the low (-) time is the On time.

MAINTENANCE

 **WARNING:** Except for replacing the fuse and batteries, never attempt to repair or service this multimeter.

The best storage place for accessories is one that is cool and dry away from direct sunlight and excess heat or cold. Do not store it in an environment with intense electromagnetic field

Fuse Replacement (Fig. B)

 **WARNING:** Before opening the battery cover or the case, turn off the multimeter and remove the test leads.


EM830 requires two fuses:

F1: 500mA/1000V FAST fuse, Ø6.35X32mm

F2: 20A/1000V FAST fuse, Ø10X38mm

1. Remove the battery cover screws **49** from the battery cover **16**.
2. Pull the battery cover **16** off as shown in Fig. B.
3. Remove the blown fuse **52** and install a fresh one with the same ratings.
4. Install battery cover **16** onto unit and tighten the battery cover screws **49**. Ensure that the battery cover **16** is tightly secured.

Cleaning

 **WARNING:** Never use solvents or other harsh chemicals for cleaning the non-metallic parts of the tool. These chemicals may weaken the plastic materials used in these parts. Use a cloth dampened only with water and mild soap. Never let any liquid get inside the tool; never immerse any part of the tool into a liquid.

Periodically wipe the case with a damp cloth and a little mild detergent. Do not use abrasives or solvents. Dirt or moisture in the terminals can affect readings.

Clean the terminals as follows:

1. Turn off the multimeter and remove all the test leads.
2. Shake out any dirt inside the terminals.


3. Dip a clean cotton swab in alcohol such that it is moist but not dripping. Work the swab around in each terminal.

NOTE: If the multimeter does not seem to work properly, check and replace the batteries or fuses. Review this manual to verify correct testing operation.

Storage

Store in a dry location on a level surface.

Accessories


 **WARNING:** Since accessories, other than those offered by Mac Tools, have not been tested with this product, use of such accessories with this tool could be hazardous. To reduce the risk of injury, only Mac Tools recommended accessories should be used with this product.

Recommended accessories for use with your tool are available at extra cost from your local dealer or authorized service center. If you need assistance in locating any accessory, please contact Mac Tools. Call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** or visit our website: **www.mactools.com**.

Repairs

Any tool that needs repair, is found to be worn, or operates abnormally SHALL BE REMOVED FROM SERVICE UNTIL REPAIRED. It is recommended that necessary repairs be made by a manufacturer's authorized repair facility if repairs are permitted by the manufacturer.

Alterations

 **WARNING:** Because of potential hazards associated with this type of equipment, no modifications shall be made to the product.

Register

Thank you for your purchase. Register your product now for:

- **WARRANTY SERVICE:** Registering your product will help you obtain more efficient warranty service in case there is a problem with your product.
- **CONFIRMATION OF OWNERSHIP:** In case of an insurance loss, such as fire, flood or theft, your registration of ownership will serve as your proof of purchase.
- **FOR YOUR SAFETY:** Registering your product will allow us to contact you in the unlikely event a safety notification is required under the Federal Consumer Safety Act.

Register online at: **www.mactools.com**.

Three Year Limited Warranty

For warranty terms, go to www.mactools.com/pages/warranty-and-returns.

To request a written copy of the warranty terms, contact: Customer Service at Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 or call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

LATIN AMERICA: This warranty does not apply to products sold in Latin America. For products sold in Latin America, see country-specific warranty information contained in the packaging, call the local company or see website for warranty information.

FREE WARNING LABEL REPLACEMENT: If your warning labels become illegible or are missing, call **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** for a free replacement.



AVERTISSEMENT : lisez tous les avertissements de sécurité et toutes les instructions. Ne pas suivre les avertissements et les instructions peut entraîner un choc électrique, un incendie et/ou des blessures graves.



AVERTISSEMENT : pour réduire le risque de blessure, lisez le guide d'utilisation.

CONSERVEZ TOUS LES AVERTISSEMENTS ET TOUTES LES INSTRUCTIONS POUR RÉFÉRENCE ULTÉRIEURE.

Utilisation prévue

Le EM830 peut être utilisé pour les applications suivantes :

- Mesures précises de la fréquence et des impulsions avec un comptage de 20 000 sur l'afficheur haute résolution de 4 000.
- Le diagramme à barres analogique haute vitesse à 41 segments est actualisé vingt fois par seconde pour une précision en temps réel sans faille.
- Tests précis de l'électronique automobile et mesures avancées avec les volts CC/CA, les ampères CC/CA, la résistance, etc.
- Mesure directe de l'angle de came sans utiliser de tableau de conversion du cycle de service en angle de came lors des tests d'injection électronique de carburant, de carburateurs à rétroaction et de systèmes d'allumage.
- Mesure des tr/min pour les moteurs automobiles de 1 à 12 cylindres à l'aide des cordons de mesure ou du capteur inductif.
- Fonction de modulation de largeur d'impulsions en mS pour tester le temps d'activation des injecteurs de carburant de type PFI (injecteur de carburant à l'orifice) et TBI (injecteur de corps de papillon).
- Pour des mesures précises des tr/min, de l'arrêt, du cycle de service et de la modulation de largeur d'impulsions en mS des injecteurs, l'appareil de mesure fournit sept seuils de déclenchement réglables +/- sur 1 à 12 cylindres, soit 2 ou 4 cycles pour les hors-bord, les motocyclettes et les moteurs conventionnels.
- Mesure de la température jusqu'à 2498° F (1370° C) pour les convertisseurs catalytiques, les commutateurs de ventilateurs, etc.
- Mesure de la capacité et de la fréquence non automobile.

NE PAS laisser les enfants toucher l'outil. Une supervision est requise lorsque des utilisateurs inexpérimentés utilisent cet outil.

NE PAS l'utiliser par temps humide ou en présence de liquides ou de gaz inflammables.

Définitions: symboles et mentions d'alerte de sécurité

Cette notice d'utilisation utilise les symboles et les mentions d'alerte de sécurité suivants afin de vous alerter sur les situations dangereuses et les risques de blessures ou de dégâts matériels.



DANGER: indique une situation de risque imminent qui engendre, si elle n'est pas évitée, la mort ou de graves blessures.



AVERTISSEMENT: indique une situation de risque potentiel qui pourrait engendrer, si elle n'est pas évitée, la mort ou de graves blessures.



ATTENTION: indique une situation de risque potentiel qui peut engendrer, si elle n'est pas évitée, des blessures bénignes ou modérées.



(Utilisé sans mention) Indique un message lié à la sécurité.

REMARQUE: indique une pratique n'entraînant aucun risque de blessures mais qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des dommages matériels.

CONSIGNES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

CONSIDÉRATIONS IMPORTANTES DE SÉCURITÉ



AVERTISSEMENT : avant d'utiliser cet appareil, assurez-vous de lire tout le contenu de ce guide en vous assurant que vous comprenez les procédures d'utilisation, les exigences relatives à l'entretien et tous les avertissements de sécurité. Tous les utilisateurs doivent comprendre le produit, ses caractéristiques de fonctionnement et les consignes d'utilisation sécuritaire avant d'employer cet outil. Les renseignements sur la sécurité doivent être mis en évidence et compris.

- Ce multimètre a été conçu conformément à la norme IEC 61010 concernant les instruments de mesure électroniques avec une catégorie de mesure (CAT III 1000V et CAT IV 600V) et un degré de pollution 2.




AVERTISSEMENT :

- Étudiez, comprenez et suivez toutes les consignes avant d'utiliser cet appareil.
- Aucune modification ne doit être effectuée sur ce produit.
- Ne pas tenir compte de ces inscriptions peut entraîner une blessure grave/endommager le matériel.



AVERTISSEMENT : afin d'éviter un choc électrique ou une blessure corporelle possible, suivez ces directives :

- Ne pas utiliser le multimètre s'il a été endommagé. Avant d'utiliser le multimètre, inspectez le boîtier. Faites particulièrement attention à l'isolation entourant la pince.
- Inspectez les fils d'essai pour vérifier si l'isolation ou le matériel exposé est endommagé. Vérifiez les fils d'essai pour la continuité.
- Remplacez les fils d'essai endommagés avant d'utiliser le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre s'il fonctionne anormalement. La protection contre les chocs peut être altérée. En cas de doute, faites réparer le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre si des gaz, de la vapeur ou de la poussière explosifs sont présents.
- Ne pas appliquer plus que la tension nominale, comme indiqué sur le multimètre, entre les bornes entre une borne et la mise à la terre.
- Avant d'utiliser, vérifiez le fonctionnement du multimètre en mesurant une tension connue.
- Lorsque vous réparez ce multimètre, utilisez seulement des pièces de remplacement spécifiques.
- Soyez prudent lorsque vous travaillez avec une tension au-dessus de 30 V RMS CA, pointe de 42 V ou 60 V CC. De telles tensions posent un risque de choc électrique.

- Lorsque vous utilisez les sondes du fil d'essai, gardez vos doigts derrière les protège-douglts des sondes du fil d'essai.
- Lorsque vous effectuez des connexions, connectez le fil d'essai commun avant que vous connectiez le fil d'essai sous tension. Lorsque vous déconnectez les fils d'essai, déconnectez d'abord le fils d'essai sous tension.
- Retirez les fils d'essai du multimètre avant d'ouvrir le couvercle de la pile ou du boîtier.
- Ne pas utiliser le multimètre avec le couvercle de la pile ou des parties du boîtier retirées ou desserrées.
- Afin d'éviter des mesures erronées, ce qui pourrait entraîner un choc électrique ou une blessure corporelle possible, remplacez la pile dès que le voyant de pile faible  apparaît.
- Afin d'éviter un choc électrique, ne pas toucher tout conducteur avec la main ou la peau et ne pas vous mettre à la terre à l'aide de ce multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre de manière non indiquée par le fabricant ou les fonctions de sécurité offertes par le multimètre peuvent être altérées.
- Respectez les codes de sécurité locaux et nationaux. Un équipement de protection individuel doit être utilisé afin de prévenir un choc et un choc et une blessure due à une explosion d'arcs lorsque les conducteurs sous tension dangereux sont exposés.
- Ne pas utiliser le multimètre si le multimètre, un fil d'essai ou votre main est mouillé.
- Lorsqu'une borne d'entrée est connectée à un potentiel électrique sous tension dangereux, il est à noter que ce potentiel peut se produire à toutes les autres bornes.

Mesures de CAT III

- La catégorie III est pour les mesures effectuées lors de l'installation du bâtiment. Ce sont notamment les mesures de tableaux de distribution, les disjoncteurs, le câblage, incluant les câbles, les barres omnibus, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises de courant dans l'installation fixe et l'équipement pour une utilisation industrielle et certains autres équipements, par exemple, les moteurs fixes avec une connexion permanente à l'installation fixe.

Mesures de CAT IV

- La catégorie IV concerne les mesures effectuées à la source de l'installation à basse tension. Il s'agit par exemple des compteurs d'électricité et des mesures sur les dispositifs primaires de protection contre les surintensités et les unités de contrôle de l'ondulation.

ATTENTION :

- Afin d'éviter de possibles dommages au multimètre ou à l'équipement à tester, suivez ces directives :
- Déconnectez l'alimentation du circuit et déchargez complètement tous les condensateurs avant de tester la résistance, la diode ou la continuité.
- Utilisez les bornes, la fonction et le calibre appropriés pour vos mesures.
- Avant de mesurer le courant, vérifiez les fusibles du multimètre avant de le connecter au circuit.
- Avant de tourner l'interrupteur rotatif pour modifier la fonction, déconnectez les fils d'essai du circuit à tester.

L'étiquette sur votre outil peut comporter les symboles suivants. Les symboles et les définitions sont les suivants :



Lisez le guide d'utilisation avant d'utiliser.



Federal Communications Commission, testé pour se conformer à la norme FCC.



Collecte séparée des déchets d'équipements électriques et électroniques.











Cet équipement a été testé et est conforme aux limites des appareils numériques de classe B, en vertu de la partie 15 des règles de la FCC. Ces limites sont prévues pour offrir une protection raisonnable contre le brouillage préjudiciable dans une installation résidentielle. Cet équipement génère, utilise et peut émettre de l'énergie de fréquence radio et, s'il n'est pas installé conformément aux instructions, peut causer du brouillage préjudiciable aux communications radio. Cependant, il n'y a aucune garantie que le brouillage ne se produira pas durant une installation particulière. Si cet équipement cause un brouillage préjudiciable à la réception de la radio ou de la télévision, qui peut être déterminé en allumant et en éteignant l'équipement, nous encourageons l'utilisateur à corriger le brouillage par une ou plusieurs des mesures suivantes :

- Réorientez ou déplacez l'antenne de réception.
- Augmentez la distance entre l'équipement et le récepteur.
- Branchez l'équipement dans une prise sur un circuit différent de celui auquel le récepteur est branché.
- Consultez le détaillant ou un technicien en radio/télévision expérimenté pour de l'aide.


Cet appareil comporte un ou plusieurs transmetteurs/récepteurs exempts de licence qui sont conformes aux normes exemptes de licence RSS d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada. Le fonctionnement est assujéti à ces deux conditions :

- Cet appareil ne doit pas provoquer d'interférences.
- Cet appareil doit accepter les interférences, y compris les interférences susceptibles d'entraîner un fonctionnement indésirable de l'appareil.

L'étiquette sur votre outil peut comporter les symboles suivants. Les symboles et les définitions sont les suivants :

V	volts		Structure de classe II (à double isolation)
Hz	hertz		symbole d'alertes de sécurité
min	minutes		risque de choc électrique
 ou CC	courant continu		mise à la terre
	Structure de classe I (mise à la terre)		fusible
.../min	par minute		conforme aux directives de l'Union Européenne
A	ampères		
W	watts		
 ou CA	courant alternatif		
 ou CA/CC	courant alternatif ou continu		

Caractéristiques techniques

EM830	
Type de pile	9V, 6F22 ou équivalent
Écran ACL	ACL, 3 3/4 chiffres
Numérique	Compteurs : 4 000 (gamme de fréquences : 20 000) Mises à jour : 1 fois par seconde pour les fonctions RPM, FREQ, Duty Cycle, Dwell et Pulse Width. 3 fois par seconde pour toutes les autres fonctions
Analogique	Segments : 2x41 Mises à jour : 20 fois par seconde
Protection par fusible	mA ou μ A : Fusible FAST 1 000 V/500 mA, Interruption nominale minimale de 10 000 A Borne 20 A : Fusible FAST de 1 000 V/20 A, Interruption nominale minimale de 30 000 A
Degré IP	IP20
Tension CC	0,1 mV à 1 000 V
Tension CA	0,001 V à 1 000 V
Courant CC (Ampères)	0,1 μ A à 20 A
Courant CA (Ampères)	0,1 μ A à 20 A
RPM IP	30 à 9 000 tr/min
RPM IG	60 à 12 000 tr/min
Résistance (Ohms)	0,1 Ω à 40 M Ω
Fréquence (Hertz)	0,5 Hz à 200 kHz
% du cycle de service	0-99,9 %
Angle de came (degrés)	0° à 356,4°
Modulation de largeur d'impulsions (millisecondes)	0,1 ms à 1 999,9 ms
Température (Fahrenheit/Celsius)	-40°F à +2 498°F (-40°C à +1 370°C)
Capacité (microfarads)	0,001 μ F à 999 μ F
Bip de contrôle de la continuité	à < environ 40 Ω dans la gamme de 400 Ω
Indication de polarité négative	(-) affiché automatiquement
Indication de dépassement	OL affiché automatiquement
Indication de pile faible	 affichée automatiquement
Environnement opérationnel	Température : 0 °C à 40 °C (32 °F à 104 °F) Humidité relative : < 75 %
Coefficient de température	0,15 x (précision spécifiée) / ° F (<64° F ou > 82° F) ° C (<18° C ou > 28° C)
Environnement d'entreposage	Température : 14° F à 122° F (-10° C à 50° C) Humidité relative : < 85 %

REMARQUE : la précision est spécifiée pendant un an après le calibrage et à 64 °F à 82 °C (18 °C à 28 °C), avec une humidité relative < 75 %. Sauf indication contraire, la précision est spécifiée de 5 % à 100 % de la gamme. Les spécifications de précision se présentent sous la forme de :

+/-[(% de la mesure)+[nombre de points les moins significatifs)].

EM830 Description

Écran ACL








Les mesures numériques sont affichées sur l'écran ACL **1** sur un affichage de 4 000 points avec indication de la polarité et placement automatique du point décimal. Lorsque le EM830 est mis en MARCHE, tous les segments et symboles de l'écran ACL **1** apparaissent brièvement au cours d'un autotest.

Graphique à barres analogique

Le graphique à barres **47** fournit une représentation analogique des mesures et se met à jour vingt fois par seconde. Le graphique à barres de 2x41 segments s'allume de gauche à droite au fur et à mesure que l'entrée augmente. Le graphique à barres **47** est plus facile à lire lorsque les données entraînent un changement rapide de l'écran ACL **1**. Il est également utile pour définir des tendances ou des données directionnelles. Le graphique à barres **47** indique également le niveau de déclenchement.

Bouton \pm TRIG

Le bouton \pm TRIG **8** peut être utilisé pour basculer entre la pente de déclenchement négative et positive et pour ajuster le niveau de déclenchement. Lorsque le EM830 est en mode RPM, cycle de service, modulation de largeur d'impulsions, fréquence (automotive Hz) ou fonction de mesure d'angle de came, maintenez le bouton \pm TRIG **8** enfoncé pendant une seconde pour alterner entre la pente de déclenchement négative et la pente de déclenchement positive. La pente est indiquée par le signe + ou - à côté de \pm TRIG dans le coin inférieur gauche de l'écran ACL **1**. Le EM830 utilise par défaut une pente de déclenchement négative. Une fois la pente de déclenchement sélectionnée, appuyez brièvement sur le bouton \pm TRIG **8** à plusieurs reprises pour ajuster le niveau de déclenchement si la mesure de l'appareil est trop élevée ou instable. Le réglage du niveau de déclenchement se fait en sept étapes. Appuyez brièvement sur le bouton \pm TRIG **8** pour vous déplacer d'un cran à la fois afin de sélectionner un niveau de déclenchement approprié.

Étape de déclenchement	Niveau de tension (tr/min, cycle de service, mS, Hz (automobile), angle de came)	Niveau de déclenchement approximatif indiqué par le diagramme à barres
+4	+8.2V	
+3	+6.8V	
+2	+3.2V	
+1	+1.4V	
-1	-1.4V	
-2	-3.2V	
-3	-6.8V	

Bouton REL Δ

Appuyez brièvement sur le bouton REL Δ **10** pour entrer dans le mode relatif. Le EM830 enregistre la mesure actuelle comme référence pour les mesures ultérieures Δ apparaît

comme un indicateur de mode relatif et l'écran ACL ① affiche zéro.

En mode relatif, lorsque vous effectuez une nouvelle mesure, l'écran ACL ① affiche la différence entre la référence et la nouvelle mesure.

Pour quitter le mode relatif, appuyez brièvement sur le bouton **RELA** Δ à nouveau et le Δ disparaît.

REMARQUE :

- Le EM830 passe en gamme manuelle lorsque vous passez en mode relatif.
- Lorsque vous utilisez le mode relatif, la valeur réelle de l'objet testé ne doit pas dépasser la valeur totale de la gamme sélectionnée. Utilisez une gamme de mesure plus élevée si nécessaire.
- Le mode relatif n'est pas disponible pour les fonctions de test de diode et de continuité.

Bouton DWL

Ce bouton **DWL** 7 peut être utilisé pour sélectionner la fonction de mesure d'**angle de came** ou pour basculer entre les fonctions de test de résistance et de continuité.

Lorsque le EM830 est en fonction **RPM IG**, vous pouvez appuyer sur ce bouton **DWL** 7 pour sélectionner le mode de mesure de l'**angle de came**; **DWL** s'affichera sur l'écran ACL ① à titre d'indication. L'angle de came est le nombre de degrés de rotation du distributeur où les points restent fermés. L'angle de came peut être mesuré pour 1 à 12 cylindres. La conversion entre le cycle de service et l'angle de came peut être obtenue à l'aide des formules suivantes :

$$\begin{aligned} \text{\% du cycle de service} &= \frac{\text{angle de came (en degrés)} \times \text{nombre de cylindres}}{360 \text{ degrés}} \times 100 \% \\ \text{Angle de came} &= \frac{360 \text{ degrés}}{\text{Nombre de cylindres}} \times \frac{\text{\% du cycle de service}}{100 \%} \end{aligned}$$

Lorsque le EM830 est en fonction d'**angle de came**, vous pouvez appuyer à nouveau sur le bouton **DWL** 7 ou sur le bouton **% DUTY** 5 pour revenir à la fonction dans laquelle le EM830 se trouvait juste avant d'entrer en fonction d'**angle de came**.

Lorsque le commutateur rotatif 2 est en position Ω vous pouvez appuyer sur le bouton **DWL** 7 pour basculer entre les fonctions de test de résistance et de test de continuité. Le symbole Ω apparaît sur l'écran ACL ① lorsque la fonction de test de continuité est activée. Un test de continuité peut être utilisé pour vérifier que vous avez un circuit fermé. La fonction de continuité détecte les ouvertures et les courts-circuits d'une durée aussi courte que 100 millisecondes. Dans la gamme 400 Ω , une résistance inférieure à environ 40 Ω fait retentir le signal sonore intégré. Cela peut être une aide précieuse pour le dépannage.

Bouton DC/AC

Permet de passer de la fonction **DC** à la fonction **AC** ou de la température Fahrenheit (°F) à la température Celsius (°C).

Lorsque le commutateur rotatif 2 est en position \bar{v} , **20A**, $\bar{m}\bar{v}$ ou $\bar{\mu}\bar{A}$ vous pouvez appuyer sur ce bouton **DC/AC** 9 pour basculer entre les fonctions **DC** et **AC**; lorsque la fonction **AC** est sélectionnée, \bar{A} apparaît sur l'écran ACL ① en tant qu'indicateur; lorsque la fonction **DC** est sélectionnée, \bar{D} apparaît sur l'écran ACL ① en tant qu'indicateur.

Vous pouvez appuyer sur le bouton **DC/AC** 9 pour basculer entre Fahrenheit (°F) et Celsius (°C) lorsque le commutateur rotatif 2 est en position **Temp**. Lorsque la mesure de la température Celsius est sélectionnée, l'écran ACL ① indique °C; et lorsque la mesure de la température Fahrenheit est sélectionnée, l'écran ACL ① indique °F.

Commutateur rotatif

Les fonctions suivantes sont sélectionnées en réglant le commutateur rotatif 2 :

Position du commutateur	Fonction
\bar{v}	Volts CC/CA
$\bar{m}\bar{v}$	Millivolts CC uniquement
Ω \rightarrow	Test de résistance/continuité (Ohms)
\rightarrow \leftarrow	Test de diode
\leftarrow \rightarrow	Capacité (microfarads)
Temp	Température (Fahrenheit et Celsius)
$\bar{H}\bar{i}\text{-Sen}$ Hz	Mesure de la fréquence (fréquence non automobile) (Hertz)
RPM IP	Mesure des tr/min sur les moteurs à 2 ou 4 temps à l'aide de la pince à tr/min sur un fil de bougie d'allumage.
RPM IG DUTY,Hz DWELL	Mesure des tr/min sur les moteurs de 1 à 12 cylindres à l'aide des fils d'essai du côté primaire de la bobine d'allumage et mesure du cycle de service, de la modulation de largeur d'impulsions, du Hz (automobile) et de l'angle de came.
20 A $\bar{D}\bar{C}/\bar{A}\bar{C}$	Courant (Ampères) CC/CA
$\bar{m}\bar{A}$	Courant (Milliampères) CC/CA
$\bar{\mu}\bar{A}$	Courant (Microampères) CC/CA
OFF	Éteint le EM830

TEMP RPM \leftarrow \rightarrow **Terminal**

TEMP RPM \leftarrow \rightarrow \bar{V} Ω Hz \rightarrow La borne 11 permet de mesurer la tension, la résistance, la continuité, le régime, la diode, la fréquence, la capacité, la température, le cycle de service, la modulation de largeur d'impulsions et l'angle came.

COM Terminal

La borne **COM** 14 est la borne commune (retour) pour toutes les mesures.

mA μ A Terminal

La borne **mA μ A 12** est la borne d'entrée pour les mesures de courant < 400mA.

20A Terminal

La borne **20A 13** est destinée aux mesures de courant entre 400mA et 20A.

Bouton RANGE

Ce bouton **RANGE 6** peut être utilisé pour :

- basculer entre le mode gamme automatique et le mode gamme manuelle, ainsi que pour sélectionner la gamme manuelle souhaitée.
- sélectionner le nombre de cylindres (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ou 12) pour correspondre au moteur lorsque le EM830 est en fonction **RPM IG** ou **angle came**.
- basculer entre un moteur à 2 temps (ou un moteur à 4 temps avec système d'allumage sans distributeur) et un moteur à 4 temps lorsque le EM830 est fonction **RPM IP**.

Dans le cas d'une fonction comportant à la fois un mode de gamme automatique et un mode de gamme manuelle, le EM830 passe par défaut en mode de gamme automatique et **AUTO** apparaît sur l'écran ACL 1 en tant qu'indicateur. Vous pouvez appuyer sur le bouton **RANGE 6** pour entrer dans le mode de gamme manuelle, **AUTO** disparaîtra et le EM830 restera dans la gamme actuelle.

En mode de gamme manuelle, vous pouvez appuyer sur le bouton **RANGE 6** pour sélectionner la gamme supérieure suivante. Après la gamme la plus élevée, le EM830 passe à la gamme la plus basse après avoir appuyé sur le bouton **RANGE 6**.

Pour quitter le mode de gamme manuelle et revenir au mode de gamme automatique, appuyez sur le bouton **RANGE 6** et maintenez-le enfoncé pendant une seconde; **AUTO** apparaît sur l'écran ACL 1 en tant qu'indicateur.

Sélectionnez toujours une gamme plus élevée que celle à laquelle vous vous attendez pour le courant ou la tension. Sélectionnez ensuite une gamme inférieure si vous avez besoin d'une meilleure précision. Si la gamme est trop élevée, les mesures sont moins précises. Si la gamme est trop basse, l'écran ACL 1 affiche **OL** comme indication de dépassement de gamme.

Lorsque le EM830 est en fonction **RPM IG** ou **angle came**, appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour basculer entre les moteurs à 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylindres. Le nombre de cylindres sélectionné est indiqué par le chiffre précédant **CYL** sur l'écran ACL 1.

Lorsque le EM830 se trouve dans la fonction **RPM IP**, appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour basculer entre le moteur à 2 temps (ou le moteur à 4 temps à allumage sans distributeur) et le moteur à 4 temps; le nombre de cycles (ou de courses) sélectionné est indiqué par le symbole ② ou ④ sur l'écran ACL 1.

Bouton % DUTY

Lorsque le EM830 est en fonction **RPM IG**, appuyez sur le bouton **% DUTY 5** pour mesurer le cycle de service (ou facteur de service) en pourcentage; la mesure en pourcentage est affichée sur l'écran ACL 1. Le cycle de service est le pourcentage de temps pendant lequel

un signal est supérieur ou inférieur à un niveau de déclenchement au cours d'un cycle.

Pour sélectionner la fonction de modulation de largeur d'impulsions, appuyez à nouveau sur le bouton **% DUTY 5**; **mS** s'affiche sur l'écran ACL 1. La modulation de largeur d'impulsions est la durée pendant laquelle un actionneur est alimenté. Par exemple, les injecteurs de carburant sont activés par une impulsion électronique provenant du **module de commande du moteur**. Cette impulsion génère un champ magnétique qui ouvre la vanne de la buse de l'injecteur. L'impulsion se termine et la buse de l'injecteur se ferme. Ce temps d'ouverture à fermeture correspond à la largeur d'impulsion et est mesuré en millisecondes (**mS**) **comme l'indiquent les lettres m et S** affichées sur l'écran ACL 1.

Pour sélectionner la fonction de fréquence, appuyez une nouvelle fois sur le bouton **% DUTY 5**; **Hz** s'affiche sur l'écran ACL 1. La fréquence est le nombre de cycles qu'un signal effectue chaque seconde.

Vous pouvez passer de tr/min au cycle de service, à la modulation de largeur d'impulsions et à la fréquence en appuyant sur le bouton **% DUTY 5**.

Lorsque le commutateur rotatif 2 est en position RPM, vous pouvez appuyer sur le bouton **DWL 7** pour sélectionner la fonction de mesure de l'angle de came; **DWL°** apparaîtra sur l'écran ACL 1 comme indicateur de la fonction de mesure de l'angle de came.

Lorsque vous êtes dans la fonction de mesure de l'angle de came, vous pouvez appuyer à nouveau sur le bouton **DWL 7** ou sur le bouton **% DUTY 5** pour revenir à la fonction précédente à partir de laquelle le EM830 est entré dans la fonction de mesure de l'angle de came.

Bouton HOLD

Le bouton **HOLD 3** permet d'entrer ou de sortir du mode de retenue.

Appuyez brièvement sur le bouton **HOLD 3** pour entrer dans le mode de retenue. **H** apparaît sur l'écran ACL 1 comme indication et le EM830 maintient la mesure actuelle sur l'écran ACL 1. En mode de retenue, chaque fois que le EM830 détecte une nouvelle mesure stable, le EM830 émet un signal sonore et affiche la nouvelle mesure stable sur l'écran ACL 1. Pour quitter le mode de retenue, appuyez à nouveau sur le bouton **HOLD 3** qui **H** disparaît.

REMARQUE : lorsque le EM830 est en mode d'enregistrement ou relatif, la fonction de retenue ne fait que geler la mesure actuelle et ne met pas à jour l'écran ACL 1 avec la nouvelle mesure stable.

Bouton REC

Appuyez brièvement sur le bouton **REC 4** pour entrer dans le mode d'enregistrement : **R** apparaît sur l'écran ACL 1 en tant qu'indicateur. Le EM830 quittera automatiquement le mode de gamme automatique et restera dans la gamme actuelle lorsqu'il entrera en mode d'enregistrement. Cette fonction vous permet d'enregistrer les valeurs maximales, minimales et moyennes d'une série de mesures dans la même fonction et la même gamme. Le EM830 émet un signal sonore à chaque fois qu'une nouvelle valeur maximale ou minimale est enregistrée. Appuyez brièvement sur le bouton **REC 4** pour faire défiler les valeurs maximales, minimales et moyennes enregistrées, qui sont indiquées par

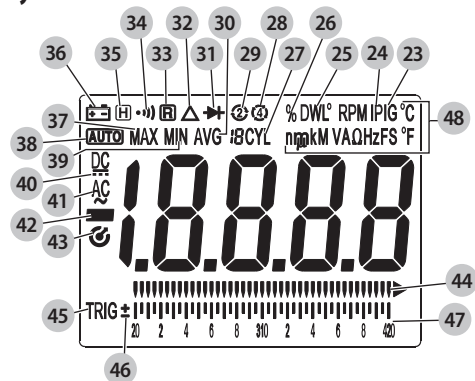
MAX, MIN et AVG sur l'écran ACL 1. Lorsqu'un dépassement est capturé, un signal sonore est émis et l'écran ACL 1 affiche **OL** comme indication de dépassement. Dans ce mode, le EM830 ne peut enregistrer que pendant 24 heures. Appuyez sur le bouton **REC 4** pendant une seconde pour quitter le mode d'enregistrement.

REMARQUE : en fonction diode ou continuité, le mode enregistrement n'est pas disponible.

ASSEMBLAGE ET RÉGLAGES

- Avant chaque utilisation, une inspection visuelle de l'appareil doit être effectuée en cherchant des conditions anormales incluant des fissures, des fuites et des pièces endommagées, desserrées ou manquantes.

Symboles sur l'écran ACL



- 23** est affiché après **RPM** lorsque le mode **RPM IG** est sélectionné. Dans ce mode, les tours par minute des moteurs de 1 à 12 cylindres peuvent être mesurés à l'aide du fil d'essai rouge **18** et du fil d'essai noir **19** sur le côté primaire de la bobine d'allumage.
- 24** est affiché après **RPM** lorsque le mode **RPM IP** est sélectionné. Dans ce mode, les tours par minute des moteurs à 2 ou 4 temps peuvent être mesurés à l'aide de la pince RPM **21** sur un fil de bougie.
- 25** est affiché lorsque le mode **angle de came** est sélectionné.
- 26** est affiché lorsque le mode **cycle de service** est sélectionné.
- 27** est affiché lorsqu'un certain nombre de cylindres est sélectionné en mode **RPM IG** ou **angle de came**. Appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour basculer entre les moteurs à 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cylindres.
- 28** est affiché lorsque 4 courses sont sélectionnées en mode **RPM IP**. Appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour basculer entre les moteurs à 2 temps et à 4 temps.
- 29** est affiché lorsque 2 courses sont sélectionnées en mode **RPM IP**. Appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour basculer entre les moteurs à 2 temps et à 4 temps.
- 30** indique que la valeur affichée est la moyenne de toutes les mesures effectuées depuis l'entrée en mode d'enregistrement.
- 31** est affiché lorsque le test des diodes est sélectionné.

- 32** est affiché lorsque le mode relatif est actif.
 - 33** est affiché lorsque le mode d'enregistrement est actif.
 - 34** est affiché lorsque le test de continuité est sélectionné.
 - 35** est affiché lorsque le mode de **RETENUE** est actif.
 - 36** est affiché lorsque la pile est faible.
 - 37** indique que la valeur affichée est la mesure maximale prise depuis l'entrée en mode d'enregistrement.
 - 38** est affiché lorsque le mode gamme automatique est actif.
 - 39** indique que la valeur affichée est la mesure minimale prise depuis que le mode d'enregistrement a été activé.
 - 40** est affiché lorsque la fonction de mesure du **CC** est sélectionnée.
 - 41** est affiché lorsque la fonction de mesure du **CA** est sélectionnée.
 - 42** indique des mesures négatives. En mode relatif, ce signe indique que l'entrée actuelle est inférieure à la référence enregistrée.
 - 43** indique que la fonction d'arrêt automatique a été activée.
 - 44** indique la position sur le diagramme à barres.
 - 45** est affiché lorsqu'une pente de déclenchement négative ou positive est sélectionnée alors que le dispositif est en mode **RPM IP** ou **RPM IG** (cycle de service, modulation de largeur d'impulsions, hz ou angle came). Par défaut, le dispositif est réglé sur une pente de déclenchement négative. Appuyez sur le bouton **±TRIG 8** pendant une seconde pour passer d'une pente de déclenchement négative à une pente de déclenchement positive. Affiché également lorsque le diagramme à barres indique le niveau de déclenchement.
 - 46** indique la polarité de l'entrée. Indique également une pente de déclenchement négative ou positive lorsqu'une pente de déclenchement est sélectionnée. Sélectionnez une pente de déclenchement négative pour mesurer le temps faible (-) et une pente de déclenchement positive (+) pour mesurer le temps fort (+). Par exemple, lorsque vous mesurez le cycle de service du solénoïde de commande de mélange, le temps faible (-) correspond au temps de marche dans la plupart des cas.
-
- 47** Diagramme à barres analogique. Le diagramme à barres fournit une représentation analogique des mesures et se met à jour vingt fois par seconde. Le diagramme à barres à 2x41 segments s'allume de gauche à droite au fur et à mesure que l'entrée augmente. Le diagramme à barres est plus facile à lire lorsque les données font varier rapidement l'affichage numérique. Il est également utile pour définir des tendances ou des données directionnelles.
 - 48** ces symboles indiquent l'unité de la valeur affichée :

Unités

DWL°	Nombre de degrés de rotation du distributeur où les points restent fermés, mesuré pour 1 à 12 cylindres.
mS	Millisecondes (1×10^{-3} secondes)
mV, V	Unité de tension mV : Millivolt, V : Volt $1V = 10^3mV$
µA, mA, A	Unité de courant µA : Microampère; mA: Milliampère; A : Ampère $1A = 10^3 mA = 10^6 \mu A$
Ω, kΩ, MΩ	Unité de résistance : Ω Ohm; kΩ: Kilohm; MΩ : Mégohm $1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$
nF, µF, mF	Unité de capacité nF : Nanofarad; µF : Microfarad; mF : Millifarad $1mF = 10^3\mu F = 10^6nF$
°C, °F	Unité de température : °C: degré Celsius; °F : degré Fahrenheit
Hz, kHz, MHz	Unité de fréquence : Hz : Hertz; kHz : Kiloherzt; MHz : Mégahertz $1MHz = 10^3kHz = 10^6Hz$
%	Unité de % de cycle de service : Pourcentage

Installation des piles (Fig. B)



AVERTISSEMENT : avant d'ouvrir le couvercle des piles ou du boîtier, éteignez le multimètre et retirez les fils d'essai.

EM830: Nécessite une pile neuve de 9 V.

- Retirez les vis du couvercle de la pile **49** du couvercle de la pile **16**.
- Retirez le couvercle de la pile **16** comme illustré à la Fig. B.
- Insérez une pile neuve de 9 V **50** dans le compartiment à piles **51** en veillant à faire correspondre correctement les bornes (+) et (-), puis réinstallez le couvercle du compartiment à piles.
- Installez le couvercle de la pile **16** sur l'unité et serrez les vis du couvercle de la pile **49**. Assurez-vous que le couvercle de la pile **16** est bien fixé.



AVERTISSEMENT : les piles peuvent exploser ou fuir et causer des blessures ou un incendie. Pour réduire ce risque :

- Suivre toutes les directives et avertissements sur l'étiquette des piles et sur leur emballage.
- Toujours insérer les piles correctement en respectant les polarités (+ et -) marquées sur la pile et l'équipement.
- Ne pas court-circuiter les bornes des piles.
- Ne pas recharger les piles.
- Retirez immédiatement les piles à plat et éliminez-les selon les codes locaux.
- Ne pas jeter les piles au feu.
- Gardez les piles hors de la portée des enfants.

- Si l'appareil ne sera pas utilisé durant plusieurs mois, retirer la pile du compartiment.
- Transporter des piles peut possiblement causer un incendie si les bornes des piles entrant par inadvertance en contact avec des matériaux conducteurs comme les clés, les pièces de monnaie, les outils à main et d'autres matériaux semblables. La réglementation HMR (Hazardous Material Regulations) du DOT (Department of Transportation) des É.-U. interdit en fait le transport de piles dans les véhicules commerciaux ou les avions (par ex. dans les valises ou sacs fourre-tout) À MOINS qu'elles soient adéquatement protégées des courts-circuits. Alors, lorsque vous transportez des piles individuelles, assurez-vous que leurs bornes sont protégées et bien isolées de tout matériel avec lequel elles pourraient entrer en contact et causer un court-circuit.

Mise hors tension automatique

Lorsque le commutateur rotatif **2** n'est pas en position OFF, l'appareil s'éteint automatiquement si vous ne l'avez pas utilisé pendant environ quinze minutes, une heure en mode enregistrement, alors que la tension d'entrée est inférieure à 1 V.

Environ trente secondes avant que l'appareil ne s'éteigne automatiquement, le symbole **6** commence à clignoter pour vous rappeler que l'appareil va s'éteindre.

Pour allumer l'appareil, placez d'abord le commutateur rotatif **2** en position d'arrêt, puis placez le commutateur rotatif **2** sur la position de votre choix.

Pour désactiver la fonction d'arrêt automatique, allumez l'appareil tout en maintenant le bouton **HOLD 3** enfoncé.

Pince RPM

Le EM830 est livré avec une pince RPM **21**. La pince RPM **21** prend le champ magnétique généré par le courant dans un fil de bougie et le convertit en une impulsion qui déclenche la mesure RPM de EM830.

Tension CC

Gamme	Résolution	Précision
400 mV	0,1 mV	
4 V	0,001 V	+/- (0,3 % +2)
40 V	0,01 V	
400 V	0,1 V	
1000 V	1 V	+/- (0,75 % +3)

IMPÉDANCE D'ENTRÉE : Environ 10 MΩ

Tension CA

Gamme	Résolution	Précision
	50 Hz à 60 Hz	45 Hz à 1 kHz

Gamme	Résolution	Précision	
4 V	0,001 V	+/- (0,75 % + 3)	+/- (2,5 % + 5)
40 V	0,01 V		
400 V	0,1 V	+/- (0,75 % + 5)	
1000 V	1 V		

IMPÉDANCE D'ENTRÉE : Environ 10 M Ω

MESURE : RMS réel

Courant CC

Gamme	Résolution	Précision	
400 μ A	0,1 μ A	+/- (0,5 % + 1)	
4000 μ A	1 μ A		
40 mA	0,01 mA	+/- (0,8 % + 3)	
400 mA	0,1 mA		
4 A	0,001 A	+/- (1,5 % + 5)	
20 A	0,01 A		

Courant CA

Gamme	Résolution	Précision	
400 μ A	0,1 μ A	+/- (0,8 % + 1)	
4000 μ A	1 μ A		
40 mA	0,01 mA	+/- (1,2 % + 5)	
400 mA	0,1 mA		
4 A	0,001 A	+/- (2,0 % + 5)	
20 A	0,01 A		

CALIBRE DE FRÉQUENCE : 45 Hz à 1 kHz

MESURE : RMS réel

Résistance

Gamme	Résolution	Précision	
400 Ω	0,1 Ω	+/- (0,5 % + 10)	
4k Ω	0,001k Ω		
40k Ω	0,01k Ω	+/- (0,5 % + 3)	
400k Ω	0,1k Ω		
4M Ω	0,001M Ω	+/- (1,5 % + 10)	
40M Ω	0,01M Ω		

TENSION EN CIRCUIT OUVERT : < 3V CC

Test de diode

Gamme	Description	Remarque
2 V	La chute de la tension directe approximative de la diode sera affichée sur l'écran ACL.	Tension en circuit ouvert : environ 3 V CC Courant d'essai : environ 0,24 mA

Test de continuité

Description	Remarque
Une sonnerie intégrée sera émise si la résistance est inférieure à environ 40 Ω . La sonnerie ne retentit pas lorsque la résistance est supérieure à 150 Ω . La sonnerie peut ou non retentir lorsque la résistance est comprise entre 40 Ω et 150 Ω .	Tension en circuit ouvert : environ 3 V CC

Capacité

Gamme	Résolution	Précision	
1 μ F	0,001 μ F	+/- (2,0 % + 5)	
10 μ F	0,01 μ F		
100 μ F	0,1 μ F	+/- (3,0 % + 5)	
1000 μ F	1 μ F		

REMARQUE : la précision concerne les condensateurs dont l'absorption diélectrique est négligeable.

Température

Gamme	Résolution	Précision	
-40° F à 2498° F	0,1° F	-40° F à 32° F: +/- (1 % + 7,2° F)	
	0,1° F	32° F à 400° F: +/- (2% + 5,4° F)	
	1° F	400° F à 2498° F: +/- (3% + 2° F)	
-40° C à 1370° C	0,1° C	-40° C à 0° C: +/- (1 % + 4° C)	
	0,1° C	0° C à 400° C: +/- (2% + 3° C)	
	1° C	400° C à 1370° C: +/- (3% + 1° C)	

Utilisez un thermocouple de type K.

REMARQUE : la précision ne comprend pas l'erreur de la sonde thermocouple de type K.

REMARQUE : la spécification de la précision suppose que la température ambiante est stable à +/- 1,8 °F (1 °C). Pour des changements de température ambiante de +/- 9 °F (5 °C), la précision nominale s'applique après une heure.

FRÉQUENCE (HI-SEN Hz)

Gamme	Résolution	Précision
200 Hz	0,01 Hz	+/- (0,05 % + 2)
2 000 Hz	0,1 Hz	
20 kHz	0,001 kHz	
200 kHz	0,01 kHz	

FRÉQUENCE MINIMALE : 0,5 Hz

SENSIBILITÉ : 250 mV

RPM IP

Gamme	Résolution	Précision
30 à 9 000 tr/min	1 tr/min	+/- (0,5 % + 2)

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

RPM IG

Gamme	Résolution	Précision
60 à 12,000 tr/min	1 tr/min	+/- (0,5 % + 2)

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

REMARQUE : neuf nombres de cylindres sélectionnables : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

CYCLE DE SERVICE

Gamme	Résolution	Précision
0,0 % - 99,9 %	0,1 %	+/- (0,2 %/kHz + 1)

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSIONS : > 2µs

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

ANGLE DE CONTACT

Gamme*	Résolution	Précision
0,0° - 356,4°	0,1 %	+/- (1,2°/krpm + 2)

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSIONS : > 2µs

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

REMARQUE : neuf nombres de cylindres sélectionnables : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

* Une gamme de mesures peut varier en fonction des tr/min du moteur et de la pente de déclenchement.

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSIONS

Gamme	Précision
0,1 ms à 1 999,9 ms	+/- (0,5 % + 1)

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSIONS : > 2µs

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

FRÉQUENCE (AUTOMOTIVE Hz)

Gamme*	Résolution	Précision
200 Hz	0,01 Hz	+/- (0,5 % + 2)
2 000 Hz	0,1 Hz	

FRÉQUENCE MINIMALE : 0,5 Hz

REMARQUE : sept niveaux de déclenchement sélectionnables et pentes de déclenchement +/-.

FONCTIONNEMENT



AVERTISSEMENT : risque de choc électrique. Lors de la mesure de la tension, assurez-vous que le fil d'essai rouge **18** est connecté à la borne **TEMP RPM +/- VΩHz** borne **11**. Si le fil d'essai rouge **18** est connecté à la borne **mA µA 12** ou à la borne **20A 13**, vous risquez de vous blesser ou d'endommager le EM830. Lorsque vous mesurez le courant, ne connectez pas le fil d'essai rouge à la borne **TEMP RPM +/- VΩHz** borne **11**.



AVERTISSEMENT : pour éviter les chocs électriques et les dommages à l'instrument, la tension d'entrée ne doit pas dépasser 1000V CC/CA RMS. N'ESSAYEZ pas de mesurer une tension inconnue susceptible de dépasser 1000V CC/CA RMS. Lors de la mesure de la tension, l'appareil doit être connecté en parallèle avec le circuit ou l'élément de circuit testé.

Pour mesurer :

Tension

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la tension \bar{V} ou $m\bar{V}$ position. Le $m\bar{V}$ réglage ne s'applique qu'aux mesures de millivolts en CC.
- Appuyez sur le bouton DC/AC **9** pour sélectionner la mesure de tension CA ou DC, l'écran ACL **1** affichera le symbole correspondant.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne COM **14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +/- VΩHz** borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** au circuit négatif (-) ou à la terre.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** au circuit provenant de la source d'alimentation positive (+).

Résistance



AVERTISSEMENT : coupez l'alimentation et déchargez tous les condensateurs du circuit à tester avant d'effectuer des mesures de résistance en circuit. Une mesure précise n'est pas possible en présence d'une tension externe ou résiduelle.

La résistance est une mesure statique, ce qui signifie qu'elle doit être mesurée HORS TENSION. Elle est mesurée en Ohms (Ω) et les valeurs peuvent varier considérablement, de quelques milliohms (mΩ) pour la résistance de contact à des milliards d'ohms pour les isolants.

REMARQUE : la résistance des fils d'essai peut affecter la précision dans la gamme 400. Court-circuitez les fils ensemble et appuyez sur le bouton RELΔ **10** pour soustraire la résistance des fils d'essai de la mesure.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la $\infty \Omega$ position.
Le EM830 utilise par défaut la fonction de mesure de la résistance.
- Si vous souhaitez obtenir une mesure plus précise, sélectionnez la gamme de résistance appropriée en appuyant sur le bouton **RANGE 6**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la $\frac{TEMP}{RPM} \frac{Hz}{V}$ borne **11**.
- Connectez les fils d'essai **18, 19** à la résistance ou au circuit à tester.

REMARQUE : les variations rapides des mesures à l'écran ACL **1** (bruit) peuvent parfois être éliminées si vous passez à une gamme supérieure. Vous pouvez également atténuer le bruit en utilisant la fonction de calcul de la moyenne **AVG** offerte par la fonction d'enregistrement.

Test de continuité

Un test de continuité est un test statique (circuit hors tension) qui vous permet de distinguer rapidement et facilement un circuit ouvert d'un circuit fermé. Lorsque le EM830 détecte un circuit fermé ou un court-circuit, il émet un signal sonore afin que vous n'ayez pas à le EM830 regarder pendant le test. Il peut s'agir d'une aide précieuse au dépannage pour déterminer si les fusibles et les maillons fusibles sont bons ou ont sauté, si les conducteurs et les fils sont ouverts ou court-circuités, si les interrupteurs fonctionnent, etc. Il est également utile pour le dépannage dans les endroits isolés où il est difficile de surveiller l'affichage à tout moment.

REMARQUE : COUPEZ l'alimentation du circuit à tester. Un bip sonore ne signifie pas toujours une résistance nulle.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la $\infty \Omega$ position.
- Appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que \rightarrow) apparaîtra sur l'écran ACL **1**. Le EM830 est maintenant en fonction de test de continuité et la gamme de 400 Ω du EM830 est sélectionnée par défaut.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la $\frac{TEMP}{RPM} \frac{Hz}{V}$ borne **11**.
- Connectez les fils d'essai **18, 19** au circuit à tester.
- Si le circuit est fermé (résistance < 40 Ω environ), le EM830 émet un signal sonore. Si le circuit est ouvert (résistance > 150 Ω), il n'y a pas de signal sonore.

Diode

REMARQUE : COUPEZ l'alimentation du circuit à tester.

Une diode fonctionne comme un interrupteur électronique permettant au courant de circuler dans un seul sens. Elle s'allume lorsque la tension dépasse un certain niveau, généralement autour de 0,2 V pour une diode au germanium et de 0,7 V pour une diode au silicium. Le EM830 dispose d'un mode de test statique des diodes qui permet de tester les diodes lorsque le circuit est hors tension. Les mesures aux bornes d'une bonne diode sont généralement supérieures à 0,2 V dans un sens, tout en indiquant un circuit ouvert dans l'autre sens.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \rightarrow position.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la $\frac{TEMP}{RPM} \frac{Hz}{V}$ borne **11**.

- Connectez le fil d'essai noir **19** à la cathode de la diode.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à l'anode de la diode.
- Si la diode est bonne, la mesure doit indiquer 0,2V à 0,7V sur l'écran ACL **1**.
- Inversez les fils **18, 19**. L'écran ACL **1** doit afficher **OL** si la diode est bonne.

REMARQUE : une diode défectueuse peut afficher **OL** ou avoir la même valeur dans les deux sens, quelle que soit la façon dont les fils d'essai **18, 19** sont connectés.

Mesures de courant



ATTENTION : pour éviter d'endommager le EM830, les sources de courant dont la tension en circuit ouvert est supérieure à 1000 V CC/CA ne doivent pas être mesurées.

Les mesures de courant sont des tests dynamiques qui mesurent le courant à travers un circuit ou un composant sous tension. Les mesures de courant sont effectuées avec les fils d'essai connectés en série avec le circuit ou le composant testé.

Lorsque vous effectuez des mesures de courant, le EM830 doit être connecté en série avec le circuit ou l'élément de circuit testé. Pour éviter d'endommager le EM830 ou l'équipement testé, ne connectez jamais les fils d'essai à une source de tension lorsque le EM830 est en fonction de mesure de courant.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur un courant $20 \bar{A}$, $m\bar{A}$ ou $\mu\bar{A}$ position.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** pour sélectionner la mesure de courant **CA** ou **DC**, l'écran ACL **1** affichera le symbole correspondant.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Si le courant à mesurer est compris entre 400mA et 20A, insérez le fil d'essai rouge dans la borne **20A 13**. Si le courant est inférieur à 400mA, insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **mA μ A 12**.
- COUPEZ l'alimentation du circuit à tester. Déchargez ensuite tous les condensateurs à haute tension.
- Coupez le circuit à tester, en créant un point où les fils d'essai **18, 19** peuvent être connectés en série avec le circuit.
- Connectez les fils d'essai **18, 19** en série avec le circuit à tester.
- Mettez le circuit SOUS TENSION, puis lisez l'écran ACL **1**. Pour les mesures de **CC**, la polarité de la connexion du fil d'essai rouge **18** est indiquée.

REMARQUE : si le fil rouge **18** est connecté à la borne **20A 13** le commutateur rotatif **2** doit être réglé sur la $20 \bar{A}$ position. Si le fil rouge d'essai **18** est connecté à la borne **mA μ A 12**, le commutateur rotatif **2** doit être réglé sur la $m\bar{A}$ ou $\mu\bar{A}$ position.

Si l'amplitude du courant à mesurer n'est pas connue à l'avance, sélectionnez d'abord la gamme la plus élevée, puis réduisez-la gamme par gamme jusqu'à obtenir une résolution satisfaisante.

Température



ATTENTION : ne laissez pas les fils de température entrer en contact avec une tension susceptible de dépasser 30 V CA, 42 V crête ou 60 V CC. Tenez le EM830 à l'écart des sources de très hautes températures pour éviter de l'endommager.

Les mesures de température peuvent être effectuées de manière dynamique lorsque l'appareil est sous tension. Veillez à ce que le fil de température n'entre pas en contact avec des niveaux de tension susceptibles d'endommager le fil ou le EM830.

REMARQUE : pour éviter d'endommager le EM830 ou d'autres équipements, n'oubliez pas que le EM830 est conçu pour une température comprise entre -40° F et 2 498° F (-40° C et 1 370° C), mais que le thermocouple de type K **20** fourni avec le EM830 est conçu pour une température de 896° F (480° C). Pour des températures hors de ce calibre, utilisez un thermocouple évalué plus élevé.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **Temp.**

REMARQUE : le EM830 est réglé par défaut sur le mode de mesure de la température en Celsius. Vous pouvez appuyer sur le bouton **DC/AC** **9** pour passer de la mesure de la température en Celsius à celle en Fahrenheit si nécessaire.

2. Insérez la fiche du thermocouple de type K **20** dans la borne **COM** **14** et **TEMP RPM** **11**. Assurez-vous que les connexions de polarité sont correctes (le négatif du thermocouple doit aller dans la borne **COM** **14**).
3. Connectez la pointe du thermocouple de type K **20** à la zone ou à la surface à mesurer. Lisez la mesure sur l'écran **ACL** **1**.

Capacité CAP



ATTENTION : COUPEZ l'alimentation du circuit à tester. Déchargez complètement le condensateur à tester en court-circuitant les fils du condensateur. Utilisez la fonction de tension **CC** pour confirmer que le condensateur est déchargé.

Les mesures de capacité permettent de vérifier l'état des condensateurs dans des conditions statiques, hors tension.

REMARQUE : dans la gamme **1µF**, les mesures peuvent être instables en raison du bruit électrique induit par l'environnement et de la capacité flottante des fils d'essai. Par conséquent, connectez le condensateur directement aux bornes d'entrée à l'aide du testeur de capacité **22**.

1. Placez le commutateur rotatif **2** sur la position de capacité **1C** position.
2. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM** **14**.
3. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM** **11**.
4. Connectez les fils d'essai **18**, **19** au condensateur. Lorsque vous mesurez des condensateurs polarisés, connectez le fil rouge **18** à l'anode du condensateur et le fil noir **19** à la cathode du condensateur.
5. Attendez que la mesure soit stable, puis vérifiez la mesure sur l'écran **ACL** **1**.

Fréquence Hi-Sen Hz

Le EM830 dispose de deux modes de mesure de la fréquence : le mode High-Sen (haute sensibilité - niveau de

déclenchement d'environ 250mV) pour le mode compteur de fréquence général et le mode Hz ou RPM IG pour la mesure automobile.

En mode de mesure de la fréquence High-Sen, le EM830 se positionne automatiquement sur l'une des quatre gammes : 200Hz, 2000Hz, 20kHz et 200kHz.

Si le signal d'entrée est inférieur au niveau de déclenchement, les mesures de fréquence ne seront pas effectuées. Si vos mesures sont instables, il se peut que le signal d'entrée soit proche du niveau de déclenchement pour cette gamme. Vous pouvez généralement corriger ce problème en sélectionnant une gamme inférieure à l'aide du bouton **RANGE** **6**. Si vos mesures semblent être un multiple de ce que vous attendez, il se peut que votre signal d'entrée présente une distorsion ou une résonance, ce qui est courant pour les signaux des commandes de moteur électroniques. Dans ce cas, utilisez le mode **Hz** ou **RPM IG** pour obtenir des mesures correctes.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la **Hz** position.
2. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM** **14**.
3. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM** **11**.
4. Connectez le fil d'essai noir **19** à la terre.
5. Connectez le fil d'essai rouge **18** au fil de sortie du signal de l'objet à tester.

REMARQUE : l'écran **ACL** **1** affiche 0,00Hz pour les fréquences inférieures à 0,5Hz.

Tr/rpm, utilisation de la PINCE RPM (mode RPM IP)



AVERTISSEMENT : le système d'allumage présente un risque potentiel d'électrocution. Assurez-vous que le moteur est éteint avant de connecter ou de retirer la pince RPM.

Les tr/min peut être mesuré en mode **RPM IP** à l'aide de la pince RPM **21**. Attachez la pince RPM **21** autour de n'importe quel fil de bougie. La pince RPM **21** convertit le champ magnétique généré par le flux de courant dans le fil de la bougie en une impulsion qui déclenche la mesure EM830 **RPM**.

Avec la pince RPM **21**, vous pouvez effectuer des mesures des **tr/min** sur n'importe quel moteur automobile à deux ou quatre temps, quel que soit le nombre de cylindres, sans avoir à vous connecter physiquement à des points d'essai ou à des fils.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **RPM IP**.
2. Appuyez sur le bouton **RANGE** **6** pour sélectionner un moteur à deux ou quatre temps.
3. Insérez la fiche noire de la pince RPM dans la borne **COM** **14** et la fiche rouge de la pince RPM dans la borne **TEMP RPM** **11**.
4. Connectez la pince RPM **21** à n'importe quel fil de bougie et démarrez le moteur. Si aucune mesure n'est reçue, décrochez la pince RPM **21**, retournez-la et connectez-la à nouveau. Si la mesure est trop élevée ou instable, réglez le niveau de déclenchement.

REMARQUE : placez la pince RPM **21** loin du distributeur et du collecteur d'échappement, mais aussi près que possible de la bougie d'allumage. Si aucune mesure ou une mesure

erratique est affichée, inversez d'abord la pince RPM **21**, puis déplacez la pince RPM **21** sur un autre fil de bougie et testez à nouveau.

Tr/min, à l'aide de fils d'essai (mode RPM IG)



AVERTISSEMENT : le système d'allumage présente un risque potentiel d'électrocution. Assurez-vous que le moteur est ARRÊTÉ avant de brancher et de débrancher les fils d'essai.

Les tr/min peuvent être mesurés à l'aide des fils d'essai **18**, **19** connectés au côté primaire d'une bobine d'allumage conventionnelle de type distributeur. Avant de mesurer les tr/min, vous devez déterminer s'il s'agit d'un moteur à 2 ou 4 temps et combien de cylindres il contient.

Lorsque le paramètre **RPM IG** est sélectionné, les EM830 valeurs par défaut sont quatre temps et quatre cylindres, de sorte que **RPM IG**, **4CYL** et **TRIG**-apparaissent sur l'écran ACL **1**. Si vous souhaitez sélectionner un nombre différent de cylindres, appuyez plusieurs fois sur le bouton **RANGE 6** pour faire défiler le nombre de cylindres entre 1 et 12 (à l'exception de 7, 9 et 11). Le nombre de courses ne peut pas être modifié en mode **RPM IG**; vous devez passer temporairement au mode **RPM IP**, puis modifier les courses en appuyant sur le bouton **RANGE 6**, et revenir ensuite au mode **RPM IG**.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **RPM IG**.
2. Si **RPM IG** n'apparaît pas sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **% DUTY 5** jusqu'à ce que **RPM IG** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
3. Appuyez sur le bouton **RANGE 6** pour sélectionner le nombre de cylindres.
4. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
5. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ -**.
6. Connectez le fil d'essai noir **19** à une bonne terre près de la bobine.
7. Connectez le fil d'essai rouge **18** au côté primaire de la bobine d'allumage.
8. Démarrez le moteur et notez la mesure sur l'écran ACL **1** tout en actionnant le régulateur.
9. Si la mesure est trop élevée ou instable, réglez le niveau de déclenchement.

REMARQUE : consultez le manuel d'entretien de la voiture pour obtenir des informations sur le nombre de courses et de cylindres pour des moteurs spécifiques.

Cycle de service

Le cycle de service, ou facteur de service, est le pourcentage de temps pendant lequel un signal est supérieur ou inférieur à un niveau de déclenchement au cours d'un cycle.

Il existe de nombreux signaux sur le véhicule pour lesquels vous pouvez avoir besoin de mesurer le cycle de service. Par exemple, les signaux du solénoïde de contrôle du mélange d'un carburateur à rétroaction, les signaux des capteurs de came ou de vilebrequin et les signaux de commande des injecteurs de carburant. Cet exemple utilise le EM830 pour mesurer le cycle de service sur le signal du solénoïde de contrôle du mélange d'un carburateur à rétroaction.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **RPM IG**.

2. Appuyez sur le bouton **% DUTY 5** jusqu'à ce que **%** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ -**.
5. Connectez des fils de liaison entre le solénoïde à rétroaction et le connecteur du faisceau de fils.
6. Connectez le fil d'essai noir (19) à une bonne terre près du carburateur ou à la borne négative (-) de la batterie du véhicule.
7. Connectez le fil d'essai rouge **18** au signal de commande du solénoïde.
8. Appuyez sur le bouton **±TRIG 8** et maintenez-le enfoncé pendant une seconde pour basculer entre la pente négative (-) et la pente positive (+).
9. Démarrez le moteur. Un cycle de service d'environ 50 % devrait être mesuré. Si la mesure est trop élevée ou instable, réglez le niveau de déclenchement en appuyant plusieurs fois sur le bouton **±TRIG 8**.

REMARQUE : pour la plupart des voitures, les points du solénoïde sont fermés pour un cycle de service compris entre 50 et 70 %. Une fois que le moteur se réchauffe et passe en boucle ouverte, le cycle de service doit fluctuer. Consultez le manuel d'entretien de la voiture pour vérifier la pente de chaque composant.

Modulation de largeur d'impulsions

La modulation de largeur d'impulsions est la durée pendant laquelle un actionneur est alimenté. Par exemple, les injecteurs de carburant sont activés par une impulsion électronique provenant du module de commande du moteur (**ECM**). Cette impulsion génère un champ magnétique qui ouvre la vanne de la buse de l'injecteur. L'impulsion se termine et la buse de l'injecteur se ferme. Ce temps d'ouverture et de fermeture est la modulation de largeur d'impulsions et se mesure en millisecondes. Les applications automobiles pour la mesure de la modulation de largeur d'impulsions comprennent le carburant, les solénoïdes de contrôle du mélange de carburant et le moteur de contrôle de l'air au ralenti. L'exemple suivant montre comment mesurer la modulation de largeur d'impulsions sur les des injecteurs séquentiels de carburant.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **RPM IG**.
2. Appuyez sur le bouton **% DUTY 5** jusqu'à ce que **mS** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
3. Si la pente de déclenchement positive (+) est affichée, appuyez sur le bouton **±TRIG 8** et maintenez-le enfoncé pendant une seconde jusqu'à ce que la pente de déclenchement négative (-) soit affichée.

REMARQUE : la durée d'activation de la plupart des injecteurs de carburant est affichée sur la pente négative (-).

4. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
5. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ -**.
6. Connectez des fils de liaison entre l'injecteur de carburant et le connecteur du faisceau.

FRANÇAIS

- Connectez le fil d'essai noir (19) à une bonne terre près de l'injecteur de carburant ou à la borne négative (-) de la batterie du véhicule.
- Connectez le fil d'essai rouge (18) à l'entrée du solénoïde de l'injecteur de carburant sur le câble de démarrage.
- Démarrez le moteur. La modulation de largeur d'impulsions est indiquée en millisecondes.
- Si la mesure est trop élevée, en dehors de la gamme ou instable, réglez le niveau de déclenchement en appuyant plusieurs fois sur le bouton **±TRIG 8**.

Fréquence (Automotive Hz)

La fréquence est le nombre de cycles qu'un signal effectue chaque seconde. Il existe de nombreux capteurs et signaux sur un véhicule qui produisent une fréquence pouvant être mesurée. Par exemple, les capteurs de vitesse de rotation des roues, les capteurs de vitesse du véhicule, les signaux de commande des injecteurs de carburant, les sorties de came et de manivelle et les signaux de référence du moteur. Cet exemple mesure la fréquence de sortie d'un capteur numérique de débit d'air massique **MAF**. La sortie peut varier de plusieurs centaines de Hz à dix mille Hz en fonction du type de capteur MAF.

REMARQUE : bien que d'apparence similaire, les capteurs MAF fabriqués par différents fabricants fonctionnent différemment, ont des gammes de fréquences et des ondes carrées différentes, et ne sont pas interchangeables. Le niveau de tension des ondes carrées doit être constant. La fréquence doit varier régulièrement en fonction de la charge et du régime du moteur.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la position **RPM IG**.
- Appuyez sur le bouton **% DUTY 5** jusqu'à ce que **Hz** apparaisse sur l'écran **ACL 1**.
- Insérez le fil d'essai noir (19) dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge (18) dans la borne **TEMP RPM + V/Hz**.
- Connectez des fils de liaison entre le capteur MAF et le connecteur du faisceau.
- Connectez le fil d'essai noir (19) au fil de liaison de la terre.
- Connectez le fil d'essai rouge (18) au fil de liaison de la sortie du signal.
- Démarrez le moteur. Notez la fréquence affichée sur l'écran **ACL 1** au ralenti. Avancez le régulateur et notez le changement de fréquence.

REMARQUE : consultez le manuel d'entretien de la voiture pour obtenir des mesures de fréquence correctes. Si la mesure est instable, réglez le niveau de déclenchement en appuyant plusieurs fois sur le bouton **±TRIG 8**.

Mesures de l'angle de came

L'angle de came est le nombre de degrés de rotation du distributeur pendant lesquels les points restent fermés. L'angle de came peut être mesuré pour 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ou 12 cylindres à l'aide de EM830. Avant de mesurer l'angle de came, vous devez déterminer le nombre de cylindres du moteur. En mode **angle de came**, le EM830 passe par défaut à quatre cylindres et à une pente négative (-) et **DWL°, 4CYL** et **TRIG-** sont affichés sur l'écran **ACL 1**. Si vous souhaitez sélectionner un nombre de

cylindres différent, appuyez à plusieurs reprises sur le bouton **RANGE 6** pour sélectionner le nombre correct de cylindres.

- Placez le commutateur rotatif **2** sur le réglage **RPM IG**.
- Appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **DWL°, 4CYL, TRIG-** apparaissent sur l'écran **ACL 1**.
- Insérez le fil d'essai noir (19) dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge (18) dans la borne **TEMP RPM + V/Hz**.
- Connectez le fil d'essai noir (19) à une bonne terre ou à la borne négative (-) de la batterie du véhicule.
- Connectez le fil d'essai rouge (18) au fil qui se connecte aux points de disjonction.
- Appuyez plusieurs fois sur le bouton **RANGE 6** pour sélectionner le nombre de cylindres requis.
- Démarrez le moteur et observez la mesure sur l'écran **ACL 1**.
- Si la mesure est trop élevée ou instable, réglez le niveau de déclenchement en appuyant plusieurs fois sur le bouton **±TRIG 8**.

TESTS DE BATTERIE



ATTENTION : le contact doit être coupé pour éviter d'endommager l'ordinateur du véhicule lorsque vous connectez ou déconnectez les câbles de la batterie.

Si vous rencontrez des problèmes électriques, testez d'abord la batterie. Si la batterie est faible ou déchargée, elle doit être complètement rechargée avant de commencer les tests. Une batterie déchargée peut également indiquer un problème dans le circuit de charge. Les batteries sont souvent considérées comme responsables du non-démarrage, alors que le véritable problème se situe au niveau du système de charge. Lorsqu'un problème de charge persiste pendant un certain temps, la batterie se décharge et ne peut plus fournir suffisamment de courant au démarreur pour faire tourner le moteur. De nombreux problèmes électriques sont causés par des décharges de courant et des courts-circuits. Les décharges de courant qui provoquent des batteries à plat sont souvent appelées courts-circuits, même s'il ne s'agit pas de courts-circuits à proprement parler. Les courts-circuits qui font sauter les fusibles peuvent être détectés à l'aide des mêmes techniques de dépannage que celles utilisées pour détecter les décharges de courant, même si les symptômes sont différents.

REMARQUE : retirez les câbles de la batterie et nettoyez soigneusement les bornes des câbles et les pôles de la batterie. Remontez-les avant de commencer les tests.


Test de décharge de la surface de la batterie

Ce test vérifie la présence d'une décharge de faible intensité dans le boîtier de la batterie. La saleté, l'humidité et la corrosion sont des causes typiques de décharge de surface. Nettoyez la surface de la batterie avec une solution de bicarbonate de soude et d'eau pour éviter les décharges de surface. Cependant, ne laissez jamais la solution pénétrer dans la batterie.

- Placez le commutateur rotatif **2** en position de tension **V**.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran **ACL 1**.

- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne COM **14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +1-}_{V ΩHz →} borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** au boîtier de la batterie autour de la borne positive (+) de la batterie. **NE TOUCHEZ PAS LE PÔLE DE LA BATTERIE.**
- Une mesure de plus de 0,5 V indique une décharge de surface excessive.
- Nettoyez soigneusement la surface de la batterie si cela n'a pas été fait et refaites le test.
- Si vous continuez à obtenir une valeur supérieure à 0,5 V, la batterie est défectueuse et doit être remplacée.

Test à vide de la batterie

 **ATTENTION :** le contact doit être coupé lorsque vous connectez ou déconnectez les câbles de la batterie afin d'éviter d'endommager l'ordinateur du véhicule.

Une batterie complètement chargée affiche au moins 12,6 V. Le test suivant vérifie l'état de charge de la batterie. Étant donné que les tests de tension n'indiquent que l'état de charge et non l'état de la batterie, vous devez également effectuer un test de charge pour indiquer les performances de la batterie.

- Placez le commutateur rotatif **2** en position de tension \bar{V} .
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que $\frac{DC}{AC}$ apparaîtra sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne COM **14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +1-}_{V ΩHz →} borne **11**.
- Allumez les phares pendant trente secondes pour dissiper toute charge de surface de la batterie. Déconnectez le câble négatif (-) de la batterie de la borne négative de la batterie.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la batterie.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- Une valeur minimale inférieure à 12,4 V indique que la batterie n'est pas suffisamment chargée. Rechargez-la avant de poursuivre les tests.


Mesure du lecteur	% de charge de la batterie
12,6 V ou plus	100 %
12,45 V	75 %
12,30 V	50 %
12,15V	25 %

REMARQUE : ce tableau est uniquement destiné à servir de référence non critique.

Test de charge parasite de la batterie

 **AVERTISSEMENT :** ne faites pas tourner le moteur et n'allumez pas d'accessoires qui consomment plus

de 10 A combinés pendant ce test, car vous risqueriez d'endommager le multimètre ou de vous blesser.

 **ATTENTION :** le contact doit être coupé lorsque vous connectez ou déconnectez les câbles de la batterie afin d'éviter d'endommager l'ordinateur du véhicule.

Chaque véhicule a une certaine quantité de charge parasite qui est considérée comme normale, mais tout drain de courant qui dépasse cette quantité doit être localisé et arrêté. Sur les véhicules plus récents, après l'introduction de l'allumage électronique et des systèmes de contrôle par ordinateur, la charge parasite peut atteindre 100 mA. Vérifiez les spécifications du fabricant pour connaître le niveau acceptable de charge parasite pour un véhicule spécifique.

- Placez le commutateur rotatif sur le **20 A** réglage.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que $\frac{DC}{AC}$ apparaîtra sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne COM **14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **20A 13**.
- Coupez le contact et tous les accessoires.
- Déconnectez le câble négatif (-) de la batterie de la borne négative de la batterie.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) du câble de la batterie.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne négative (-) de la batterie.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
REMARQUE : si une consommation parasite excessive en dehors de la gamme spécifiée dans le manuel d'entretien du véhicule est indiquée, retirez les fusibles du circuit de la boîte à fusibles un par un jusqu'à ce que la consommation excessive soit localisée. Vérifiez également les applications sans fusible telles que les phares, les relais de l'ordinateur et les condensateurs du tableau de bord.
REMARQUE : de nombreux ordinateurs de véhicules consomment 10 mA ou plus en continu.
- Reconnectez la borne du câble de la batterie.

Test de charge de la tension de la batterie

Ce test permet de vérifier la capacité de la batterie à fournir une tension de démarrage suffisante.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que $\frac{DC}{AC}$ apparaîtra sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne COM **14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +1-}_{V ΩHz →} borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la batterie.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- Coupez le contact de manière à ce que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur à la manivelle pendant quinze secondes. Vérifiez la valeur minimale affichée sur l'écran ACL **1**.

9. Une valeur inférieure à 9,40 V à 16 °C (60 °F) indique que la batterie est faible. Rechargez ou remplacez la batterie avant d'effectuer un nouveau test.

Mesure du lecteur	Température de la batterie/ de l'air
10,0 V	90° F (32° C)
9,8 V	80° F (27° C)
9,6 V	70° F (21° C)
9,4 V	60° F (16° C)
9,2 V	50° F (10° C)
9,0 V	40° F (4° C)
8,8 V	30° F (-1° C)
8,6 V	20° F (-7° C)

REMARQUE : ce tableau est uniquement destiné à servir de référence non critique. La température de la batterie peut être vérifiée à l'aide de la fonction de température de l'appareil de mesure.

Tests de chute de tension

Les tests de chute de tension mesurent la quantité de tension dépensée pour surmonter la résistance (une force opposée au flux de courant électrique créé par un circuit ou un composant); plus la chute de tension est faible, moins il y a de résistance dans le circuit testé. La fonction de **retenue** et la fonction d'**enregistrement MAX/MIN** sont très utiles pour mesurer les chutes de tension sur de nombreux composants et connexions différents. Par exemple, la mesure de la chute de tension sur les connexions et les composants du circuit de démarrage pendant que le moteur tourne (l'allumage ou le système de carburant est désactivé pour empêcher le démarrage) vous permet de déterminer s'il y a une résistance excessive dans le circuit de démarrage. Pour mesurer la chute de tension, le courant doit circuler dans le circuit et les deux fils d'essai de tension doivent être branchés sur le circuit testé. La chute de tension peut également être déterminée à partir des mesures de tension disponibles en notant la différence entre chaque mesure successive. Consultez les spécifications du fabricant du véhicule pour obtenir des informations sur la chute de tension. Si la spécification de chute de tension n'est pas disponible, consultez le tableau suivant pour déterminer la chute de tension typique pour les systèmes 12V :

Composant	Chute de tension typique
Longueur du câble de batterie jusqu'à 3 pieds	0,1 V
Longueur du câble de la batterie supérieure à 3 pieds	0,2 V
Interrupteurs magnétiques	0,3 V
Interrupteurs à solénoïde	0,2 V
Interrupteurs mécaniques	0,1 V
Connecteurs du câble de la batterie	0,05 V
Connexions	0,0 V

REMARQUE : les valeurs de chute de tension admissibles indiquées dans le tableau ci-dessus ne s'appliquent pas aux circuits qui utilisent des câbles en aluminium.

Normalement, la chute de tension maximale ne doit pas dépasser 0,1 V par fil, masse, connexion, interrupteur ou solénoïde. Vous pouvez déterminer la tension typique en additionnant les valeurs du tableau ci-dessus. Par exemple, la chute de tension typique entre la borne négative de la batterie et le boîtier de l'entraînement du démarreur (le fil d'essai négatif étant connecté à la borne négative de la batterie et le fil d'essai positif étant connecté au boîtier de l'entraînement du démarreur) ne doit pas dépasser 0,4 V. Ce circuit se compose de deux connecteurs, d'un fil et de deux masses. Si la chute de tension mesurée se situe dans les limites de la chute de tension maximale provisionnelle, la résistance du circuit est acceptable. Si la chute de tension mesurée dépasse la chute de tension maximale autorisée, le point de résistance excessive peut être localisé en vérifiant la tension mesurée à chaque connexion et à l'extrémité du câble. Lorsqu'une forte diminution de la chute de tension est observée, la cause de la résistance excessive se situe entre ce point de test et le point de test précédent.

Test de chute de tension entre la masse de la batterie et le bloc moteur

Ce test vérifie l'efficacité de la mise à la terre du moteur.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
 - Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaîtra sur l'écran **ACL 1**.
 - Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
 - Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +1- VΩHz** borne **11**.
 - Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
 - Connectez le fil d'essai rouge **18** à un endroit propre du bloc moteur.
 - Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX**, **MIN**, et **AVG**.
 - Coupez le contact de manière à ce que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur pendant quatre à cinq secondes. Ce circuit comporte deux connecteurs, un fil, une masse et une borne de câble vers la borne de la batterie; une chute de tension de plus de 0,5 V indique un mauvais circuit de masse.
 - Nettoyez et inspectez les connexions du câble de la batterie et la connexion à la terre, puis testez à nouveau.
- REMARQUE :** répétez le test après que le moteur se soit complètement réchauffé. La dilatation due à la chaleur peut modifier la chute de tension.

Test de chute de tension de l'efficacité de la masse négative du châssis

Ce test vérifie l'efficacité de la mise à la terre du châssis.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaîtra sur l'écran **ACL 1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +1- VΩHz** borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.

- Connectez le fil d'essai rouge **18** au point de l'aile, de la cloison pare-feu ou du châssis du véhicule où la masse de l'accessoire est fixée.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- Allumez tous les accessoires (phares, ventilateur de climatisation, dégivreur, essuie-glace, etc.)
- Coupez le contact afin que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur pendant quatre à cinq secondes. Ce circuit comporte deux connecteurs, un fil, une masse et une borne de câble vers la borne de la batterie; une chute de tension de plus de 0,5 V indique un mauvais circuit de masse.
- Nettoyez et inspectez les connexions du câble de la batterie et la masse, puis testez à nouveau.

REMARQUE : répétez le test après que le moteur se soit complètement réchauffé. La dilatation due à la chaleur peut modifier la chute de tension.

Test de chute de tension entre la borne positive (+) de la batterie et le solénoïde du démarreur (+)

Ce test vérifie l'efficacité de l'alimentation de la batterie jusqu'au solénoïde du démarreur.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran **ACL 1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne $\overset{\text{TEMP RPM } \pm}{V_{OHZ}}$ borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** directement à la borne positive (+) du solénoïde du démarreur.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la batterie.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- Coupez le contact afin que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur pendant quatre à cinq secondes. Cette connexion comporte deux connecteurs et un fil; une chute de tension de plus de 0,3 V indique un circuit défectueux.
- Nettoyez et inspectez les connexions du câble de la batterie et la mise à la terre, puis testez à nouveau.

REMARQUE : répétez le test après que le moteur se soit complètement réchauffé. La dilatation due à la chaleur peut modifier la chute de tension.

Test de chute de tension entre la borne positive (+) de la batterie et le circuit complet du démarreur (+)

Ce test vérifie l'efficacité de la batterie à alimenter le système du moteur de démarrage, y compris le solénoïde du démarreur. Même une très faible résistance dans le circuit du démarreur peut faire tourner le démarreur lentement à cause des courants élevés dans les circuits du démarreur.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
- Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran **ACL 1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne $\overset{\text{TEMP RPM } \pm}{V_{OHZ}}$ borne **11**.

- Connectez le fil d'essai noir **19** directement à la borne positive (+) du solénoïde du moteur.
 - Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la batterie.
 - Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
 - Coupez le contact pour que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur pendant quatre à cinq secondes. Ce circuit comporte quatre connecteurs, deux fils et deux connexions de solénoïde; une chute de tension de plus de 0,8 V indique un circuit défectueux.
 - Nettoyez et inspectez la batterie, les câbles du démarreur, le solénoïde et les connexions des câbles, puis testez à nouveau. Un solénoïde de démarrage défectueux peut provoquer une chute de tension excessive. Vérifiez les câbles et les connexions avant de remplacer le solénoïde.
- REMARQUE :** répétez le test après que le moteur se soit complètement réchauffé. La dilatation due à la chaleur peut modifier la chute de tension.

Test de courant du moteur du démarreur

Si vous avez effectué avec succès les tests de batterie et de chute de tension, vous avez vérifié que la tension de la batterie est suffisante pour alimenter le démarreur. Ensuite, vérifiez l'intensité du courant consommé par le démarreur à l'aide d'une pince à courant continu. Dans des conditions de fonctionnement normales, avec une température extérieure de 70°F, une bonne règle générale pour calculer le courant de démarrage est de 1A par CID (Cubic Inch Displacement) ou 60A par litre $\pm 25\%$. À vide, le courant est de 0,5 A par CID $\pm 10\%$. Vérifiez les spécifications du fabricant pour connaître le courant de démarrage correct du démarreur.

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{mV} position.
- Connectez la pince DC sur le fil de courant (accessoire en option) au EM830. Ne pas utiliser la pince RPM.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne $\overset{\text{TEMP RPM } \pm}{V_{OHZ}}$ borne **11**.
- Attachez la pince de serrage de la sonde de courant autour du câble connecté à la borne positive (+) du moteur du démarreur.
- Veillez à ce que la flèche sur la pince soit orientée dans la direction du flux de courant dans le câble.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
- La mesure minimale correspond à la consommation de courant négative.
- Coupez le contact afin que le moteur ne puisse pas démarrer et faites tourner le moteur pendant quatre à cinq secondes. Si la consommation de courant n'est pas élevée et que la batterie s'est avérée bonne lors des tests précédents, mais que le démarreur fait tourner le moteur lentement, vérifiez à nouveau la résistance (ou la chute de tension) dans le circuit du démarreur.

Tests du système de charge

Les problèmes du système de charge sont souvent indiqués par une panne de démarrage. Normalement, la batterie s'est déchargée et le démarreur ne fait pas tourner le moteur. Pour

vérifier correctement le système de charge, la batterie doit être complètement chargée. Rechargez complètement la batterie, si nécessaire, avant de continuer.

1. Pour diagnostiquer et régler les régulateurs/alternateurs d'un véhicule type, vous devez d'abord déterminer si le système est équipé d'un régulateur intégré (interne). Déterminez ensuite s'il s'agit d'un alternateur de type A ou B. L'alternateur de type A a un balai connecté à la batterie (+) et l'autre balai mis à la terre par l'intermédiaire du régulateur. Dans le cas d'un alternateur de type B, l'un des balais est relié à la terre et l'autre à la batterie (+) par l'intermédiaire du régulateur.
2. Identifiez ensuite le problème au niveau de l'alternateur ou du régulateur. Pour ce faire, vous devez contourner le régulateur. Cela s'appelle la mise en champ complète et consiste soit à mettre à la terre la borne de champ de type A, soit à connecter la borne de champ de type B au côté (+) de la batterie. Si le système se charge maintenant, le régulateur est défectueux.

Test de tension de sortie de l'alternateur au niveau de la batterie

Ce test vérifie la tension de sortie de l'alternateur vers la batterie.



AVERTISSEMENT : lorsque vous effectuez ce test, faites tourner le moteur au ralenti avec les phares allumés afin que la tension de sortie ne dépasse pas 15V. Si vous vérifiez un alternateur avec un régulateur intégré, vous devez savoir quel type vous testez pour éviter d'endommager l'alternateur ou le régulateur.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaîtra sur l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$ 11**.
5. Éteignez tous les accessoires du véhicule.
6. Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
7. Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la batterie.
8. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
9. Démarrez le moteur et faites-le tourner à 2 000 tr/min. Une mesure de 13,5 à 15,5 V est une tension de charge acceptable.
10. Si la tension est faible, vérifiez les points suivants :
 - une courroie de transmission ou un régulateur défectueux (voir les tests qui suivent);
 - une courroie d'entraînement fissurée, vitrifiée ou lâche;
 - des fils ou des connecteurs défectueux ou lâches.

Test de tension de sortie de l'alternateur (en charge)

Ce test n'est nécessaire que si le véhicule n'a pas réussi le test de tension de sortie de l'alternateur lors du test de la batterie.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaîtra sur l'écran ACL **1**.

3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM $\frac{+}{-}$ V $\frac{+}{-}$ Hz $\frac{+}{-}$ 11**.
5. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
6. Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la batterie.
7. Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) à l'arrière de l'alternateur.
8. Démarrez le moteur et faites-le tourner à 2 000 tr/min. Une mesure de 13,5 à 15,5 V est une tension de charge acceptable. Un bon alternateur maintient au moins 13,6 V à la sortie du courant nominal.

Test du courant de champ de l'alternateur

Des balais (ou des bornes) corrodés ou usés limitent le courant de champ de l'alternateur et provoquent un faible courant de sortie de l'alternateur. Pour vérifier le courant de champ, chargez l'alternateur au courant de sortie nominal avec un testeur de charge de batterie et mesurez le courant de champ en utilisant une pince à courant continu sur le fil de courant (accessoire en option) ou utilisez la borne **20A 13** sur le EM830 comme décrit ci-dessous.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la $20 \bar{A}$ position.
 2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaîtra sur l'écran ACL **1**.
 3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
 4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **20A 13**.
 5. Éteignez tous les accessoires du véhicule.
 6. Déconnectez le câble de l'alternateur au niveau de la borne positive (+) à l'arrière de l'alternateur.
 7. Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne positive (+) à l'arrière de l'alternateur.
 8. Connectez le fil d'essai rouge **18** au câble positif (+) de l'alternateur.
 9. Démarrez le moteur et faites-le tourner à 2 000 tr/min. La mesure du courant doit être comprise entre 3 et 7 A.
- REMARQUE :** Une faible tension de la batterie produit un courant plus élevé.

Test des diodes de l'alternateur

Ouvrez l'alternateur et testez chaque diode séparément

comme indiqué dans la section **Mesurer : Diode**.

REMARQUE : Des diodes court-circuitées dans l'alternateur peuvent provoquer un faible courant de sortie et décharger la batterie pendant la nuit.

Tests du système d'allumage

Si vous pensez que le fil d'allumage est défectueux, testez la résistance du fil en le déplaçant, en le tordant ou en le pliant. Les valeurs de résistance sont généralement de l'ordre de 10k Ω par pied.

Si vous soupçonnez un problème au niveau de la bobine d'allumage, vérifiez la résistance des enroulements primaire et secondaire de la bobine d'allumage. Ce test doit être effectué lorsque la bobine est chaude et lorsqu'elle est froide. Vous devez également mesurer la résistance entre le boîtier de la bobine et chaque connecteur, ainsi qu'entre les enroulements primaire et secondaire pour vous assurer qu'ils ne sont pas court-circuités. Les enroulements primaires

doivent avoir une très faible résistance, généralement de quelques dixièmes d'ohm à quelques ohms. Les enroulements secondaires doivent avoir une résistance beaucoup plus élevée, généralement de l'ordre de 10k Ω . Pour connaître les valeurs réelles d'une bobine spécifique, vérifiez les spécifications du fabricant.

Test de résistance du fil de bougie (fil d'allumage secondaire)

Ce test vérifie la présence d'une résistance élevée ou de circuits ouverts dans les fils d'allumage secondaires (fils de bougie).



AVERTISSEMENT : pour éviter tout choc électrique, déconnectez toujours la bobine d'allumage du système d'allumage avant de procéder aux tests.

Si les bougies d'allumage ont plus de deux ans ou s'il y a d'autres indications de problèmes dans le système d'allumage, inspectez les fils des bougies d'allumage.



ATTENTION : soyez prudent lorsque vous retirez le capuchon de la bougie d'allumage de l'isolateur, car un collage peut s'être produit.

- Réglez l'interrupteur rotatif **2** sur la $\infty\Omega$ position.
- Si **(•|)** est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **AUTO** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ** borne **11**.
- Connectez les fils d'essai aux extrémités opposées du fil de la bougie d'allumage.
- Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN et AVG**.
- La mesure dépend de la longueur du fil que vous mesurez. Les mesures typiques sont d'environ 10k Ω par pied de fil. Par exemple, deux pieds de fil de bougie d'allumage devraient mesurer environ 20k Ω .
- Comparez les mesures à celles d'autres fils de bougie sur le même moteur pour vous assurer de la précision du test.

REMARQUE : veillez à ce que les pointes des fils d'essai soient en contact avec le conducteur central du fil.

Test de résistance des enroulements primaires

Ce test vérifie la résistance des enroulements primaires des bobines d'allumage conventionnelles et DIS (Distributorless Ignition System).

- Réglez le commutateur rotatif **2** sur la $\infty\Omega$ position.
- Si **(•|)** est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **AUTO** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ** borne **11**.
- Déconnectez la bobine du système d'allumage.
- Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) de la bobine.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la bobine.

REMARQUE : les deux connexions primaires sont situées à l'arrière des bobines de type II.

- Les mesures typiques doivent être comprises entre 0,5 Ω et 1,5 Ω . Pour connaître les valeurs réelles d'une bobine spécifique, vérifiez les spécifications du fabricant.

REMARQUE : testez la bobine d'allumage à chaud et à froid.

Test de résistance des enroulements secondaires

Ce test vérifie la résistance des enroulements secondaires des bobines d'allumage conventionnelles et DIS (Distributorless Ignition System).

- Réglez l'interrupteur rotatif **2** sur la $\infty\Omega$ position.
 - Si **(•|)** est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **AUTO** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
 - Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
 - Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ** borne **11**.
 - Déconnectez la bobine du système d'allumage.
 - Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne de haute tension (-) de la bobine.
 - Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) de la bobine.
 - Les mesures typiques se situent entre 6k Ω et 20 k Ω . Pour connaître les valeurs réelles d'une bobine spécifique, vérifiez les spécifications du fabricant.
- REMARQUE :** testez la bobine d'allumage à chaud et à froid.

Test d'étanchéité des condensateurs

Ce EM830 peut être utilisé pour vérifier les condensateurs automobiles à l'aide de la fonction de résistance. Comme la fonction de résistance applique une tension aux fils de test, le condensateur se charge et la résistance affichée augmente jusqu'à l'infini. Toute autre valeur indique que vous devez remplacer le condensateur.



ATTENTION : avant d'effectuer ce test, assurez-vous que le système d'allumage est éteint et que tous les fils connectés aux bobines sont déconnectés.

- Réglez l'interrupteur rotatif **2** sur la $\infty\Omega$ position.
- Si **(•|)** est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **AUTO** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
- Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
- Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM + V OHZ** borne **11**.
- Connectez le fil d'essai noir **19** au côté négatif (-) du condensateur.
- Connectez le fil d'essai rouge **18** au côté positif (+) du condensateur.
- Observez l'augmentation du diagramme à barres au fur et à mesure que le condensateur se charge. La résistance d'un bon condensateur doit passer de zéro à l'infini en peu de temps.

REMARQUE : dans un système d'allumage conventionnel, assurez-vous que les points sont ouverts avant de commencer le test. Intervertissez les fils d'essai et vérifiez le condensateur dans les deux sens. Vérifiez les condensateurs à chaud et à froid. La fonction de mesure de la capacité de l'appareil peut être utilisée pour mesurer la capacité des condensateurs.

Capteurs de position

Il existe essentiellement deux types de capteurs de position : les capteurs magnétiques et les capteurs à effet Hall. Le type magnétique consiste simplement en un aimant permanent autour duquel est enroulée une bobine de fil. Les capteurs magnétiques ont deux fils, un connecté à chaque extrémité de l'enroulement de la bobine. Les capteurs magnétiques se trouvent dans certains distributeurs et se composent d'un capteur magnétique et d'un réducteur pour modifier le champ magnétique. Dans un distributeur, le jeu entre le capteur et le reluceteur d'un capteur magnétique est critique; veillez à le vérifier conformément aux spécifications du fabricant. Les spécifications se situent généralement entre 0,03 et 0,07 pouce.

Un capteur à effet Hall utilise un matériau semi-conducteur qui produit une tension lorsqu'il est traversé par un champ magnétique. La tension produite par le capteur à effet Hall est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique. Ce champ magnétique peut provenir d'un aimant permanent ou d'un courant électrique. Les capteurs de position à effet Hall ont remplacé les points d'allumage dans de nombreux systèmes d'allumage de type distributeur. Ils sont également utilisés actuellement pour déterminer la position du vilebrequin et de la came sur un système d'allumage sans distributeur (DIS), qui indique à l'ordinateur du véhicule quand allumer les bobines. Ces informations de position indiquent également à l'ordinateur quand ouvrir les injecteurs sur les systèmes à injection séquentielle de carburant.

Test du capteur de position magnétique (impulsions)

Ce test vérifie la présence d'impulsions provenant d'un capteur magnétique de distributeur afin de déterminer si la roue de reluceteur ou le capteur magnétique est défectueux.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **AC** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +}_{Volt Hz} borne **11**.
5. Déconnectez le distributeur du module d'allumage.
6. Connectez les fils d'essai aux fils de sortie du capteur.
7. Observez l'évolution du diagramme à barres. Lorsque le moteur est démarré, des impulsions doivent apparaître sur le diagramme à barres **47**. Aucun plus n'apparaît si la roue de reluceteur ou le capteur magnétique est défectueux.

REMARQUE : l'espace libre entre le capteur et le reluceteur est très important. Veillez à le vérifier conformément aux spécifications du fabricant. Sur les véhicules GM, retirez le couvercle du distributeur pour accéder au capteur et au reluceteur.

Test du capteur à effet Hall (tension)

Ce test vérifie l'action de commutation du capteur de position à effet Hall.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
2. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
3. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +}_{Volt Hz} borne **11**.

4. Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne de terre du capteur à effet Hall.
5. Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne de sortie du signal du capteur à effet Hall.
6. Insérez une fine lame métallique ou une jauge d'épaisseur en acier entre le dispositif à effet Hall et l'aimant tout en observant le diagramme à barres **47** et l'écran ACL **1**.
7. Le signal de sortie doit varier de 12 V à 0 V. L'insertion de la lame métallique empêche le champ magnétique d'atteindre le capteur à effet Hall; le retrait de la lame métallique permet au champ magnétique d'atteindre le capteur.

Test de base des composants automobiles

Systèmes contrôlés par ordinateur

La plupart des voitures fabriquées aujourd'hui sont équipées de plusieurs ordinateurs intégrés qui contrôlent le moteur, la transmission, les freins, la suspension, le système de climatisation, le système de divertissement et bien d'autres systèmes.

Les systèmes de contrôle des véhicules informatisés sont constitués des trois groupes de composants de base suivants :

- **Capteurs.** Dispositifs d'entrée qui fournissent une rétroaction à l'ordinateur du véhicule. Par exemple, le capteur de liquide de refroidissement, le capteur de vide, le capteur de position du régulateur, le capteur des tr/min, le capteur barométrique, le capteur d'oxygène, etc.
- **Module de commande du moteur (ECM).** Il traite la rétroaction fournie par les capteurs et envoie ensuite une commande électronique aux actionneurs des composants concernés.
- **Actionneurs.** Dispositifs de sortie qui peuvent être des composants mécaniques, électriques ou à vide activés par l'ordinateur du véhicule. Par exemple, le carburateur électromécanique, l'injecteur de carburant, l'allumeur, la pompe à air, la vanne de recirculation des gaz d'échappement, la soupape de purge pour absorber, l'embrayage du convertisseur de couple, etc.

Parfois, la défaillance d'un capteur ou d'un actionneur génère un code d'erreur. Ces erreurs sont stockées dans la mémoire de l'ordinateur sous forme de codes d'anomalie ou de panne. Chaque capteur se voit attribuer différents numéros de code, en fonction du problème rencontré.

Lorsqu'une panne survient, un technicien peut lire les codes de panne en récupérant les informations dans la mémoire de l'ordinateur. Il existe plusieurs façons de lire ces codes d'anomalie. Les véhicules des années 1995 ou antérieures peuvent afficher les codes d'erreur à l'aide du cadran numérique du tableau de bord, d'autres utilisent le tachymètre, et beaucoup utilisent un voyant clignotant pour signaler les codes d'anomalie. Toutefois, les véhicules datant de 1996 ou plus récents qui utilisent le protocole OBD II ont besoin d'un lecteur de code ou d'un outil d'analyse qui se branche sur le port de communication série de l'ordinateur pour lire les codes d'anomalie.

REMARQUE : pour obtenir des instructions spécifiques sur la manière de récupérer les codes d'anomalie à partir du système informatique d'un véhicule spécifique, consultez le manuel d'entretien du véhicule.

Test des composants de base

Le test de composants spécifiques nécessite souvent des schémas détaillés des composants et des spécifications de test fournis par le fabricant du véhicule. La section suivante fournit des informations et des procédures de test générales pour les principaux dispositifs d'entrée (capteurs) et de sortie (actionneurs).

Tests des dispositifs d'entrée (capteurs)

Tests de température

Pour tester de nombreux composants (tels que les radiateurs, les transmissions, les systèmes de chauffage, les condensateurs de climatisation, les évaporateurs de climatisation, les capteurs de liquide de refroidissement du moteur, les commutateurs de température du liquide de refroidissement et les capteurs de température de l'air) qui contrôlent la température, mesurez la température de surface de la zone entourant le composant.

1. Placez le commutateur rotatif **2** en position **Temp**.
2. Insérez la fiche du thermocouple de type K dans la borne **COM 14** et ^{TEMP RPM +/}_{VΩHz*} la borne (11) comme indiqué, assurez-vous que les connexions de polarité sont correctes (le négatif (-) du thermocouple doit aller dans la borne **COM 14**).
3. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX**, **MIN**, et **AVG**.
4. Touchez la pointe du thermocouple de type K directement sur la surface proche de l'entrée du radiateur.
5. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** pour passer de °F à °C.
6. Consultez les spécifications du fabricant pour connaître la température correcte. La température mesurée doit se situer à +/- 10° F (+/- 5° C) des spécifications.

REMARQUE : la procédure ci-dessus est spécifique au contrôle de la température du radiateur. Utilisez des procédures de test similaires pour mesurer la température d'autres composants ou systèmes.

Tests des dispositifs à deux fils (thermistances)

Les thermistances sont essentiellement des résistances variables sensibles aux variations de température. La valeur de la résistance de la thermistance varie en fonction de la température. Les applications typiques des thermistances sont les suivantes : capteur de température du liquide de refroidissement du moteur (ECT), capteur de température de charge de l'air (ACT), capteur de température de l'air du collecteur (MAT), capteur de température de l'air des palettes (VAT), capteur de température du corps du papillon des gaz (TBT), etc.

Une thermistance peut être testée en vérifiant le changement de résistance ou de tension. Un moyen rapide et facile de contrôler la variation est d'utiliser le diagramme à barres **47** de l'appareil de mesure.

Test de variation de résistance de la thermistance

1. Réglez l'interrupteur rotatif **2** sur la ^Ω position.
2. Si **••** est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que **••** disparaisse de l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +/}_{VΩHz*} borne **11**.
5. Déconnectez le connecteur du capteur.
6. Connectez le fil d'essai noir **19** à la borne négative (-) du capteur.
7. Connectez le fil d'essai rouge **18** à la borne positive (+) du capteur.
8. La mesure de la résistance est fonction de la température du capteur.

REMARQUE : consultez les spécifications du fabricant pour connaître la résistance en fonction de la température du capteur. La température peut être vérifiée à l'aide de la procédure Tests de température.

Test de variation de tension de la thermistance

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la ^V position.
2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la ^{TEMP RPM +/}_{VΩHz*} borne **11**.
5. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX**, **MIN**, et **AVG**.
6. Déconnectez le connecteur du capteur. Connectez des fils de liaison entre le connecteur et le capteur.
7. Connectez le fil d'essai noir **19** au circuit négatif (-) du capteur.
8. Connectez le fil d'essai rouge **18** au circuit provenant de la source d'alimentation.
9. Démarrez le moteur. La tension doit varier en fonction de la température. Consultez les spécifications du fabricant.

Si la variation de tension n'est pas conforme aux spécifications, vérifiez les sources de résistance excessive, les mauvais connecteurs, les connexions ou les ruptures dans le câblage avant de remplacer la thermistance.

REMARQUE : la température peut être vérifiée à l'aide de la fonction de mesure de la température de l'appareil de mesure.

Tests de dispositifs à trois fils (potentiomètre)

Un potentiomètre est une résistance variable. Le signal généré est utilisé par l'ordinateur du véhicule pour déterminer la position et le sens de mouvement d'un dispositif à l'intérieur du composant. Les applications typiques des potentiomètres sont le capteur de position du papillon (TPS), le capteur de position de la vanne de recirculation des gaz d'échappement (EGR), le débitmètre d'air à palettes (VAF), etc.

Un capteur de position du papillon (TPS) analogique est présent sur de nombreux véhicules. Le TPS informe l'ordinateur du véhicule des éléments suivants :

- ouverture du papillon des gaz;
- si et à quelle vitesse le papillon des gaz s'ouvre;

- si et à quelle vitesse le papillon des gaz se referme;
- quand le papillon des gaz est grand ouvert;
- quand le papillon des gaz est au ralenti.

L'une de ses fonctions les plus importantes est d'indiquer à l'ordinateur que le papillon des gaz est en train de s'ouvrir. Il remplace la pompe d'accélération des moteurs à carburateur, empêchant le moteur de trébucher lorsque le papillon des gaz est ouvert rapidement. Dans ce cas, la pression absolue du collecteur (MAP) augmente rapidement (la dépression diminue), ce qui provoque la condensation de l'essence vaporisée sur les parois du collecteur. Comme il y a moins de carburant disponible pour les cylindres, il faut ajouter plus de carburant au flux d'air.

Une autre fonction importante est d'indiquer à l'ordinateur que le papillon des gaz se ferme. Pour maintenir un niveau d'émissions acceptable, l'ordinateur doit réduire le mélange lorsque la pression atmosphérique diminue (la dépression augmente).

Pour une meilleure économie de carburant, l'ordinateur coupe complètement le carburant sur certains moteurs lorsque la dépression est élevée et que le papillon des gaz est au ralenti. L'ordinateur doit donc savoir quand le régulateur est au ralenti.

L'information sur la position du papillon des gaz est une résistance variable provenant d'un potentiomètre fixé à l'arbre du papillon des gaz. Les signaux d'ouverture et de fermeture du papillon des gaz proviennent d'interrupteurs fixés au TPS.

Le TPS n'est en fait qu'un potentiomètre ou une résistance variable. Lorsque vous mettez le papillon des gaz en mouvement, la résistance change. Le signal de tension renvoyé à l'ordinateur varie en fonction de la résistance. Le TPS peut être testé soit en observant la variation de tension, soit en observant la variation de résistance, à l'aide du diagramme à barres **47** de l'appareil de mesure.

Test de variation de résistance du potentiomètre

1. Réglez l'interrupteur rotatif **2** sur la $\infty \Omega$ position.
2. Si $\bullet \cdot \text{||}$ est affiché sur l'écran ACL **1**, appuyez sur le bouton **DWL 7** jusqu'à ce que $\bullet \cdot \text{||}$ disparaisse de l'écran ACL **1**.
3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +1- VΩHz** borne **11**.
5. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
6. Déconnectez le connecteur du capteur et connectez des fils de liaison entre le connecteur et le capteur.
7. Connectez le fil d'essai noir **19** au circuit de mise à la terre.
8. Connectez le fil d'essai rouge **18** au circuit de signal (consultez le schéma du fabricant).
9. Faites tourner le TPS en actionnant le régulateur et regardez le diagramme à barres changer au fur et à mesure que le TPS tourne. La mesure de la résistance doit changer au fur et à mesure que le bras de signal du TPS est déplacé (balayage du signal).
10. Lorsque vous tournez le TPS pour modifier la résistance, le diagramme à barres change de façon régulière si le

TPS est en bon état et de façon irrégulière s'il est en mauvais état.

REMARQUE : n'insérez pas les pointes des fils d'essai dans le TPS car elles risquent d'endommager la petite fiche du connecteur du TPS.

Test de variation de tension du potentiomètre

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
 2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
 3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
 4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +1- VΩHz** borne **11**.
 5. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
 6. Déconnectez le connecteur du capteur et connectez des fils de liaison entre le connecteur et le capteur.
 7. Connectez le fil d'essai noir **19** au circuit de mise à la terre.
 8. Connectez le fil d'essai rouge **18** au circuit de signal.
 9. Mettez la clé de contact; ne démarrez pas le moteur.
 10. Faites tourner le TPS en actionnant le régulateur et observez le mouvement du diagramme à barres. La chute de tension doit varier en fonction de la position du bras de signal sur le TPS (balayage du signal). Si le TPS est en bon état, le diagramme à barres doit augmenter sans à-coups et sans sauts. Consultez les spécifications du fabricant. Si la variation de tension n'est pas conforme aux spécifications, vérifiez les sources de résistance excessive telles que de mauvais connecteurs, des connexions ou des ruptures dans le câblage avant de remplacer le potentiomètre.
- REMARQUE :** n'insérez pas les pointes des fils d'essai dans le TPS car elles risquent d'endommager la petite fiche du connecteur du TPS.

Test du capteur d'oxygène

Le capteur d'oxygène (Lambda) mesure la quantité d'oxygène (O₂) dans le flux d'échappement. Le capteur O₂ produit une tension de sortie qui est un rapport direct avec le niveau d'oxygène dans le flux d'échappement. L'ordinateur du véhicule utilise ce signal pour modifier le rapport du mélange air/carburant. Ce test vérifie les niveaux de tension de sortie du signal du capteur O₂.

1. Réglez le commutateur rotatif **2** sur la \bar{V} position.
 2. Appuyez sur le bouton **DC/AC 9** jusqu'à ce que **DC** apparaisse sur l'écran ACL **1**.
 3. Insérez le fil d'essai noir **19** dans la borne **COM 14**.
 4. Insérez le fil d'essai rouge **18** dans la borne **TEMP RPM +1- VΩHz** borne **11**.
 5. Appuyez sur le bouton **REC 4** pour enregistrer les valeurs **MAX, MIN, et AVG**.
 6. Connectez le fil d'essai noir **19** à une masse de bonne qualité.
 7. Connectez le fil d'essai rouge **18** au fil de tension de sortie du signal.
- REMARQUE :** veillez à ne pas vous brûler sur le collecteur d'échappement chaud.
8. Faites tourner le moteur au ralenti rapide (2 000 tr/min) pendant quelques minutes. Les mesures de tension

O₂ doivent osciller entre 100 mV (pauvre) et 900 mV (riche). Lorsque le capteur O₂ atteint la température de fonctionnement, la mesure de tension continue doit commencer à balayer. Dans des conditions de fonctionnement variables, la tension de l'O₂ augmente et diminue, mais se situe généralement autour de 0,45 V en courant continu.

Tests des capteurs de pression

Les procédures de test électrique recommandées pour les capteurs de pression tels que la pression absolue du collecteur (MAP) et la pression barométrique (BP) varient considérablement en fonction du type et du fabricant. Consultez le manuel d'entretien du fabricant du véhicule pour connaître les schémas, les spécifications et les procédures de test.

- **Capteur de pression de type analogique.** Le capteur analogique peut être testé à l'aide des tests de tension décrits pour le potentiomètre à trois fils. Utilisez une pompe à vide pour faire varier la pression sur le capteur au lieu de balayer le capteur.
- **Capteur de pression de type numérique.** Un capteur numérique peut être testé en utilisant la fonction de fréquence (Hz) de l'appareil de mesure avec la même série de tests que celle suggérée pour les tests de tension du potentiomètre à trois fils. Utilisez une pompe à vide pour faire varier la pression sur le capteur au lieu de balayer le capteur.

Dans tous les cas, consultez le manuel d'entretien du fabricant du véhicule pour connaître les procédures de test correctes.

REMARQUE : les tests de résistance sont impossibles pour les capteurs de pression car tous les capteurs de pression ont une sortie de tension ou de fréquence.

Tests des dispositifs de sortie (actionneurs)

Les tests électriques pour les dispositifs de sortie varient en fonction du type et du fabricant. Consultez le manuel d'entretien du fabricant du véhicule pour connaître les schémas, les spécifications et les procédures de test.

Les dispositifs de sortie primaires génèrent une forme de signal électromagnétique marche/arrêt, qui sera généralement l'un des trois signaux suivants :

- **Marche ou Arrêt seulement (par exemple, les interrupteurs).** Pour vérifier un dispositif marche/arrêt tel qu'un interrupteur, effectuez des tests de continuité avec l'interrupteur en position marche et arrêt.
- **Modulation de largeur d'impulsions (par exemple, injecteurs de carburant).** La modulation de largeur d'impulsions est la durée pendant laquelle un dispositif de sortie (actionneur) est alimenté. Pour vérifier les injecteurs de carburant, mesurez le temps de marche à l'aide de la fonction de mesure de la largeur d'impulsion.
- **Cycle de service (par exemple, solénoïde de commande de mélange).** Le cycle de service (ou facteur de service) est le pourcentage de temps pendant lequel un signal est supérieur ou inférieur à un niveau de déclenchement au cours d'un cycle. La durée d'activation est mesurée en pourcentage du cycle total marche/

arrêt. Pour vérifier un solénoïde de commande de mélange, mesurez le pourcentage de temps fort (+) ou faible (-) dans un cycle de service. Dans la plupart des cas d'électronique automobile, le temps faible (-) est le temps de marche.

ENTRETIEN

⚠ AVERTISSEMENT : *sauf pour le remplacement du fusible et des piles, ne jamais tenter de réparer ou d'entretenir ce multimètre.*

Le meilleur endroit pour l'entreposage des accessoires est celui qui est frais et sec loin de la lumière directe du soleil et de la chaleur ou du froid excessif. Ne pas entreposer dans un environnement ayant un champ électromagnétique intense

Remplacement des fusibles (Fig. B)

⚠ AVERTISSEMENT : *avant d'ouvrir le couvercle de la pile ou du boîtier, éteignez le multimètre et retirez les fils d'essai.*

EM830 nécessite deux fusibles :

F1 : Fusible FAST 500mA/1000V, Ø6,35X32mm

F2 : Fusible FAST 20A/1000V, Ø10X38mm

1. Retirez les vis du couvercle de la pile **49** du couvercle de la pile **16**.
2. Retirez le couvercle de la pile **16** comme illustré à la Fig. B.
3. Retirez le fusible défectueux **52** et installez un nouveau fusible de même calibre.
4. Installez le couvercle de la pile **16** sur l'unité et serrez les vis du couvercle de la pile **49**. Assurez-vous que le couvercle de la pile **16** est bien fixé.

Nettoyage

⚠ AVERTISSEMENT : *ne jamais utiliser de solvant ou d'autres produits chimiques forts pour le nettoyage des pièces non métalliques de l'outil. Ces produits chimiques peuvent affaiblir les matériaux plastiques des pièces. Utilisez un linge trempé seulement dans de l'eau et du savon doux. Ne laissez jamais un liquide pénétrer à l'intérieur de l'outil; n'immergez jamais une partie quelconque de l'outil dans un liquide.*

Essayez régulièrement le boîtier avec un linge humide et un peu de détergent doux. Ne pas utiliser d'eau des abrasifs ou des solvants. La saleté ou l'humidité dans les bornes peut affecter les mesures.

Nettoyez les bornes comme ce qui suit :

1. Éteignez le multimètre et retirez tous les fils d'essai.
2. Secouez toute saleté à l'intérieur des bornes.
3. Trempiez un coton-tige propre dans l'alcool de manière à ce qu'il soit humide mais ne coule pas. Passez le coton-tige autour de chaque borne.

REMARQUE : si le multimètre ne semble pas bien fonctionner, vérifiez et remplacez les piles ou les fusibles. Révisez ce guide afin de vérifier le bon fonctionnement du test.

Entreposage

Entreposer dans un endroit sec sur une surface plane.

Accessoires



AVERTISSEMENT : puisque les accessoires, autres que ceux proposés par Mac Tools, n'ont pas été testés avec ce produit, utiliser de tels accessoires avec cet outil pourrait être dangereux. Pour réduire les risques de blessures, seuls les accessoires recommandés par Mac Tools doivent être utilisés avec ce produit.

Les accessoires recommandés pour utilisation avec cet outil sont disponibles à un coût supplémentaire chez votre détaillant local ou dans un centre de services autorisé. Si vous avez besoin d'aide pour trouver un accessoire, veuillez contacter Mac Tools. Appelez le **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** ou en visitant notre site Web : **www.mactools.com**.

Réparations

Tout outil qui doit être réparé, qui présente de l'usure ou qui fonctionne anormalement **DOIT ÊTRE RETIRÉ DU SERVICE JUSQU'À CE QU'IL SOIT RÉPARÉ**. Il est recommandé que les réparations nécessaires soient effectuées par un atelier de réparations autorisé du fabricant si les réparations sont permises par le fabricant.

Modifications



AVERTISSEMENT : en raison des dangers potentiels associés à ce type d'équipement, aucune modification ne doit être effectuée sur le produit.

Enregistrement

Nous vous remercions de votre achat. Enregistrez votre produit maintenant pour :

- **SERVICE DE GARANTIE** : l'enregistrement de votre produit en ligne vous aide à obtenir un service de garantie efficace au cas où vous auriez un problème avec votre produit.
- **CONFIRMATION DE PROPRIÉTÉ** : en cas de pertes liées aux assurances telles qu'un incendie, une inondation ou un vol, votre enregistrement de propriété servira de preuve de votre achat.
- **POUR VOTRE SÉCURITÉ** : l'enregistrement de votre produit nous permet de vous contacter dans le cas peu probable d'une notification de sécurité requise selon le Federal Consumer Safety Act.

Enregistrez-vous en ligne au **www.mactools.com**.

Garantie limitée de trois ans

Pour connaître les conditions générales de la garantie, consultez

www.mactools.com/pages/warranty-and-returns.

Pour demander une copie écrite des conditions de la garantie, contactez : Service à la clientèle de Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 ou appelez le **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

AMÉRIQUE LATINE : la présente garantie ne s'applique pas aux produits vendus en Amérique latine. Pour les produits vendus en Amérique latine, consultez les renseignements sur la garantie particulière au pays comprise dans l'emballage, appelez l'entreprise locale ou consultez le site Web pour les renseignements complets à propos de la garantie.

REPLACEMENT GRATUIT DES ÉTIQUETTES

D'AVERTISSEMENT : si vos étiquettes d'avertissement deviennent illisibles ou sont manquantes, appelez au **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** pour un remplacement gratuit.



ADVERTENCIA: Lea todas las advertencias de seguridad e instrucciones. El incumplimiento de las advertencias e instrucciones puede provocar descargas eléctricas, incendios o lesiones graves.



ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, lea el manual de instrucciones.

GUARDE TODAS LAS ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES PARA REFERENCIA FUTURA.

Uso pretendido

El EM830 se puede usar para las siguientes aplicaciones:

- Mediciones precisas de frecuencia y pulso con 20,000 conteos en la pantalla de alta resolución de 4,000 conteos.
- La gráfica de barras analógica de 41 segmentos de alta velocidad se actualiza veinte veces por segundo para una precisión sin interrupciones en tiempo real.
- Pruebas electrónicas automotrices precisas y mediciones avanzadas con voltaje CD/CA, amperios CD/CA, resistencia, etc.
- Lectura directa de la pausa sin usar la tabla de conversión de ciclo de trabajo a pausa al probar la inyección electrónica de combustible, carburadores de retroalimentación y sistemas de ignición.
- Medición de RPM para motores automotrices con 1 a 12 cilindros utilizando los cables de prueba o el sensor inductivo.
- Función de ancho de pulso mS para probar el tiempo de encendido de inyectores de combustible de tipo PFI (inyector de combustible de puerto) y TBI (inyector de cuerpo del acelerador).
- Para mediciones precisas de RPM, tiempo de pausa, ciclo de trabajo y ancho de pulso en mS de los inyectores, el medidor proporciona activadores +/- ajustables de siete pasos en 1 a 12 cilindros, ya sea de 2 o 4 ciclos para motores fuera de borda, motocicletas y motores convencionales.
- Medición de temperatura hasta 2498° F (1370° C) para convertidores catalíticos, interruptores de ventilador, etc.
- Medición de capacitancia y frecuencia no automotriz.

NO permita que niños estén en contacto con la herramienta. Se requiere supervisión cuando operadores sin experiencia operen esta herramienta.

NO use bajo condiciones húmedas o en presencia de líquidos o gases inflamables.

Definiciones: Símbolos y palabras de alerta de seguridad

Este manual de instrucciones usa los siguientes símbolos y palabras de alerta de seguridad para alertarlo sobre situaciones peligrosas y su riesgo de lesiones personales o daño a la propiedad.



PELIGRO: Indica una situación de peligro inminente que, de no evitarse, **causará la muerte o lesiones graves.**



ADVERTENCIA: Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, **podría ocasionar la muerte o una lesión grave.**



PRECAUCIÓN: Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, **puede ocasionar una lesión de poca o moderada gravedad.**



(Usado sin palabras) Indica un mensaje relacionado con la seguridad.

AVISO: Indica una práctica **no relacionada con las lesiones personales** que, de no evitarse, **puede ocasionar daños materiales.**

INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES



ADVERTENCIA: Antes de operar este dispositivo, asegúrese de leer todo el contenido de este manual, asegurándose de entender los procedimientos operativos, los requisitos de mantenimiento y todas las advertencias de seguridad. Todos los usuarios deben entender el producto, sus características de funcionamiento y las instrucciones de funcionamiento de seguridad antes de utilizar este dispositivo. Se debe enfatizar y entender la información de seguridad.

- Este medidor ha sido diseñado de acuerdo con la norma IEC 61010 relativa a instrumentos de medición electrónicos con categoría de medición (CAT III 1000V t CAT IV 600V) y grado de contaminación 2.




ADVERTENCIA:

- Estudie, comprenda y siga todas las instrucciones antes de operar este dispositivo.
- No se deben realizar modificaciones a este producto.
- El incumplimiento de estas marcas puede ocasionar lesiones personales serias/daño a la propiedad.



ADVERTENCIA: Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, siga estos reglamentos:

- No utilice el medidor si está dañado. Antes de usar el medidor, revise la caja. Ponga atención particular al aislamiento que rodea la pinza.
- Revise los cables de prueba respecto a aislamiento dañado o metal expuesto. Verifique la continuidad de los cables de prueba.
- Reemplace los cables de prueba dañados antes de usar el medidor.
- No use el medidor si funciona de manera anormal. La protección contra descargas puede verse afectada. En caso de duda, solicite que reparen el medidor.
- No opere el medidor donde haya gas, vapor o polvo explosivos.
- No aplique más del voltaje nominal, como está marcado en el medidor, entre terminales o entre cualquier terminal y a conexión a tierra.
- Antes de usar, verifique el funcionamiento del medidor midiendo un voltaje conocido.
- Al dar servicio al medidor, use sólo partes de repuesto especificadas.
- Tenga cuidado cuando trabaje con un voltaje superior a 30 V CA rms, 42 V PICO o 60 V CD. Tales voltajes representan un peligro de descarga.
- Cuando use las sondas de terminal de prueba, mantenga los dedos detrás de las protecciones de las sondas de terminal de prueba.

- Al hacer conexiones, conecte el cable de prueba común antes de conectar el cable de prueba activo. Cuando desconecte los cables de prueba, desconecte primero el cable de prueba activo.
- Retire los cables de prueba del medidor antes de abrir la tapa de la batería o la caja.
- No opere el medidor con la tapa de la batería o partes de la caja retiradas o sueltas.
- Para evitar lecturas falsas, que podrían provocar una descarga eléctrica o lesiones personales, reemplace las baterías tan pronto como aparezca el indicador de  batería baja.
- Para evitar descargas eléctricas, no toque ningún conductor con la mano o la piel; y no se conecte a tierra mientras usa este medidor.
- No utilice el medidor de una manera no especificada por el fabricante o las características de seguridad proporcionadas por el medidor pueden verse afectadas.
- Apéguese a los códigos de seguridad locales y nacionales. Se debe usar equipo de protección individual para evitar descargas eléctricas y lesiones por explosión de arco eléctrico donde existan conductores vivos peligrosos.
- No use el medidor si el medidor, un cable de prueba o su mano están mojados.
- Cuando una terminal de entrada está conectada a un potencial vivo peligroso, debe tenerse en cuenta que este potencial puede ocurrir en todas las demás terminales.

Medición CAT III

- La categoría III es para mediciones realizadas en la instalación del edificio. Algunos ejemplos son las mediciones en cajas de distribución, interruptores de circuito, cableado, incluyendo cables, barras colectoras, cajas de empalme, interruptores, tomacorrientes en la instalación fija y equipos para uso industrial y algunos otros equipos, por ejemplo, motores estacionarios con conexión permanente a la instalación fija.

Medición CAT IV

- La categoría IV corresponde a las mediciones realizadas en la fuente de la instalación de bajo voltaje. Algunos ejemplos son los medidores de electricidad y las mediciones en dispositivos de protección primaria contra sobrecorriente y unidades de control de onda.

 **ATENCIÓN:**

- Para evitar posibles daños al medidor o al equipo bajo prueba, siga estas guías:
- Desconecte la energía del circuito y descargue todos los capacitores antes de probar la resistencia, el diodo o la continuidad.
- Use las terminales, la función y el rango adecuados para sus mediciones.
- Antes de medir la corriente, verifique los fusibles del medidor antes de conectar el medidor al circuito.
- Antes de girar el interruptor giratorio para cambiar la función, desconecte los cables de prueba del circuito bajo prueba.

La etiqueta en su herramienta puede incluir los siguientes símbolos. Los símbolos y sus definiciones son los siguientes:



Lea el manual de instrucciones antes de usar.



Comisión Federal de Comunicaciones, probado para cumplir con la norma FCC.



Recolección separada de Equipo Eléctrico y Electrónico de Desperdicio.

Este equipo se probó y se encontró que cumple con los límites para un dispositivo digital Clase B, en conformidad con la parte 15 de las Reglas FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar protección razonable contra interferencia dañina en una instalación residencial. Este equipo genera, usa, y puede transmitir energía de radio frecuencia y, si no se instala y usa de acuerdo con las instrucciones, puede causar interferencia dañina a las comunicaciones de radio. Sin embargo, no existe garantía que no ocurra la interferencia en una instalación particular. Si este equipo causa interferencia dañina a la recepción de radio o televisión, que se puede determinar al apagar o encender el equipo, se alienta al usuario que intente corregir la interferencia por medio de una o más de las siguientes medidas:

- Reoriente o reubique la antena de recepción.
- Incremente la separación entre el equipo y el receptor.
- Conecte el equipo en un tomacorriente en un circuito diferente al que esté conectado el receptor.
- Consulte al distribuidor o un técnico de radio/TV experimentado respecto a ayuda.


Este dispositivo contiene transmisores/receptores exentos de licencia que cumplen con las RSS exentas de licencia de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico de Canadá. La operación está sujeta a las siguientes dos condiciones:

- Este dispositivo no puede causar interferencia dañina.
- Este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia, incluyendo interferencia que puede causar operación indeseada del dispositivo.

La etiqueta en su herramienta puede incluir los siguientes símbolos. Los símbolos y sus definiciones son los siguientes:

V	volts		o CA/CD..... corriente alterna o directa
Hz	hertz	 Construcción Clase II (aislamiento doble)
min	minutos	 símbolo de alerta de seguridad
— — — o CD.....	corriente directa	 riesgo de descarga eléctrica
 Construcción Clase I (conectada a tierra)	 conexión a tierra
... /min.....	por minuto	 fusible
A.....	ampéres	 cumple con las directivas de la Unión Europea
W.....	watts		
	o CA..... corriente alterna		

Especificaciones Técnicas

EM830	
Tipo de batería	9V, 6F22 o equivalente
Pantalla LCD	LCD, 3/3/4 dígitos
Digital	Conteos: 4,000 (rango de frecuencia: 20,000) Se actualiza: 1 vez por segundo en RPM, FREQ, Ciclo de trabajo, Pausa, y Ancho de pulso. 3 veces por segundo en todas las demás funciones
Segmentos	analógicos: 2x41 Se actualiza: 20 veces por segundo
Protección de fusible	mA o μ A: Fusible FAST 1,000V/500mA, Clasificación mínima de interrupción 10,000A Terminal de 20A: Fusible FAST 1,000V/20A, Clasificación mínima de interrupción 30,000A
Grado IP	IP20
Voltaje CD	0.1mV–1,000V
Voltaje CA	0.001V–1000V
Corriente CD (Ampéres)	0.1 μ A–20A
Corriente CA (Ampéres)	0.1 μ A–20A
RPM IP	30–9000 RPM
RPM IG	60–12000 RPM
Resistencia (Ohms)	0.1 Ω –40M Ω
Frecuencia (Hertz)	0.5Hz–200kHz
% Ciclo de trabajo	0–99.9%
Pausa (Grados)	0°–356.4°
Ancho de pulso (Milisegundos)	0.1ms–1,999.9ms
Temperatura (Fahrenheit/Celsius)	-40°F a +2,498°F (-40°C a +1,370°C)
Capacitancia (Microfaradios)	0.001 μ F–999 μ F
Bip de verificación de continuidad	en < aprox. 40 Ω en el rango de 400 Ω
Indicación de polaridad negativa	(-) se muestra automáticamente
Indicación de exceso de rango	OL sse muestra automáticamente
Indicación de batería baja	 se muestra automáticamente
Ambiente de Operación	Temperatura: 32° F - 104° F (0° C - 40° C) Humedad relativa: < 75%
Coefficiente de Temperatura	0.15 x (precisión especificada) / ° F (<64° F o > 82° F) ° C (<18° C o > 28° C)
Ambiente de almacenamiento	Temperatura: 14° F - 122° F (-10° C - 50° C) Humedad relativa: < 85%

NOTA: La precisión se especifica para un periodo de un año después de la calibración y en 64° F - 82° F (18° C - 28° C), con humedad relativa < 75%. Excepto cuando se especifique, la precisión se especifica desde 5% a 100% de rango. Las especificaciones de precisión toman la forma de: +/- ([% de lectura]+[número menos significativo]).

EM830 Descripción

Pantalla LCD

Las lecturas digitales se muestran en la pantalla LCD **1** con una capacidad de 4000 conteos, con indicación de polaridad








y colocación automática del punto decimal. Cuando EM830 se ENCIENDE, todos los segmentos y símbolos de la pantalla LCD **1** aparecen brevemente durante una prueba automática.

Gráfica de barras analógica

La gráfica de barras **47** proporciona una representación analógica de las lecturas y se actualiza veinte veces por segundo. La gráfica de barras de 2x41 segmentos se ilumina de izquierda a derecha a medida que aumenta la entrada. La gráfica de barras **47** es más fácil de leer cuando los datos hacen que la pantalla LCD **1** cambie rápidamente. También es útil para establecer tendencias o datos direccionales. La gráfica de barras **47** también indica el nivel de activación.

Botón \pm TRIG

El botón \pm TRIG **8** se puede utilizar para alternar entre pendiente de activación negativa y positiva y ajustar el nivel de activación. Cuando EM830 esté en RPM, ciclo de trabajo, ancho de pulso, frecuencia (Hz automatriz) o función de medición de permanencia, mantenga presionado el botón \pm TRIG **8** durante un segundo para alternar entre pendiente de activación negativa y positiva. La pendiente se indica mediante el signo + o - al lado de \pm TRIG en la esquina inferior izquierda de la pantalla LCD **1**. El EM830 se predetermina en pendiente de activación negativa. Una vez seleccionada la pendiente de activación, presione brevemente el botón \pm TRIG **8** repetidamente para ajustar el nivel de activación si la lectura del medidor es demasiado alta o inestable. El ajuste del nivel de activación tiene siete pasos. Presione brevemente el botón \pm TRIG **8** para avanzar un paso a la vez para seleccionar un nivel de activación adecuado.

Paso de activación	Nivel de voltaje (RPM, ciclo de trabajo, mS, Hz (automatriz), tiempo de espera)	Nivel de activación aproximado conforme lo indica la gráfica de barras
+4	+8.2V	
+3	+6.8V	
+2	+3.2V	
+1	+1.4V	
-1	-1.4V	
-2	-3.2V	
-3	-6.8V	

Botón RELA

Presione brevemente el botón RELA **10** para ingresar al modo relativo. El EM830 almacena la lectura actual como referencia para mediciones posteriores Δ aparece como un indicador de modo relativo y la pantalla LCD **1** muestra cero. En el modo relativo, cuando realiza una nueva medición, la pantalla LCD **1** muestra la diferencia entre la referencia y la nueva medición.

Para salir del modo relativo, presione brevemente el botón RELA **10** nuevamente y el Δ desaparece.

NOTA:

- El EM830 entra en modo de rango manual cuando se ingresa al modo relativo.
- Cuando se utiliza el modo relativo, el valor real del objeto bajo prueba no debe exceder la lectura de rango completo del rango seleccionado. Utilice un rango de medición más alto si es necesario.
- El modo relativo no está disponible en las funciones de prueba de diodos y continuidad.

Botón DWL

Este botón **DWL** 7 se puede utilizar para seleccionar la función de medición de **pausa** o cambiar entre las funciones de prueba de resistencia y continuidad.

Cuando el EM830 está en la función **RPM IG**, puede presionar este botón **DWL** (7) para seleccionar el modo de medición de **pausa**; **DWL**° aparecerá en la pantalla LCD (1) como una indicación. El tiempo de espera es el número de grados de rotación del distribuidor en los que los puntos permanecen cerrados. El tiempo de pausa se puede medir para 1 a 12 cilindros. La conversión entre el ciclo de trabajo y el tiempo de espera se puede obtener utilizando las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{\% Ciclo de trabajo} &= \frac{\text{Pausa (en grados)} \times \text{No. de Cilindros} \times 100\%}{360 \text{ grados}} \\ \text{Pausa} &= \frac{360 \text{ grados}}{\text{No. de cilindros}} \times \frac{\text{\% Ciclo de trabajo}}{100\%} \end{aligned}$$

Cuando el EM830 está en la función de **pausa**, puede presionar el botón **DWL** 7 nuevamente o el botón **% DUTY** 5 para regresar a la función en la que EM830 estaba justo antes de ingresar a la **función de pausa**.

Cuando el interruptor giratorio 2 está en la Ω posición, puede presionar el botón **DWL** 7 para cambiar entre las funciones de prueba de resistencia y continuidad. El símbolo Ω aparecerá en la pantalla LCD 1 cuando esté en la función de prueba de continuidad. Se puede usar una prueba de continuidad para verificar que tiene un circuito cerrado. La función de continuidad detecta circuitos abiertos y cortos que duran tan sólo 100 milisegundos. En el rango de 400Ω, una resistencia de menos de aproximadamente 40Ω hace que suene el zumbador incorporado. Esto puede ser una valiosa ayuda para la resolución de problemas.

Botón CD/CA

Se utiliza para cambiar entre la función **CD** y **CA** o entre Fahrenheit (°F) y Celsius (°C).

Cuando el interruptor giratorio 2 esté en la posición \bar{v} , 20 \bar{a} , $m\bar{a}$ o $\mu\bar{a}$, puede presionar este botón **CD/CA** 9 para cambiar entre las funciones **CD** y **CA**; cuando la función **CA** esté seleccionada, \bar{a} aparecerá en la pantalla LCD 1 como una indicación; cuando la función **CD** esté seleccionada, \bar{c} aparecerá en la pantalla LCD 1 como indicador.

Puede presionar el botón **CD/CA** 9 para cambiar entre Fahrenheit (°F) y Celsius (°C) cuando el interruptor giratorio 2 está en la **posición Temp**. Cuando se selecciona la medición de temperatura Celsius, °C aparecerá en la pantalla LCD 1 como indicación; y cuando se selecciona

la medición de temperatura Fahrenheit, °F aparecerá en la pantalla LCD 1 como indicación.

Interruptor giratorio

Las siguientes funciones se seleccionan configurando el interruptor giratorio 2:

Posición del interruptor	Función
\bar{v}	Voltios CD/CA
$m\bar{v}$	Milivoltios CD únicamente
$\Omega \curvearrowright$	Prueba de resistencia/continuidad (ohmios)
$\blacktriangleright \dashv$	Prueba de diodo
$\dashv \dashv$	Capacitancia (Microfaradios)
Temp	Temperatura (Fahrenheit y Celsius)
$\overset{Hz}{\text{Hi-Sen}}$	Medición de frecuencia (frecuencia no automotriz) (Hertz)
RPM IP	Medición de RPM en motores de 2 o 4 tiempos utilizando el clip de RPM en un cable de bujía.
RPM IG DUTY,Hz DWELL	Medición de RPM en motores de 1 a 12 cilindros utilizando los cables de prueba en el lado primario de la bobina de ignición y medición de ciclo de trabajo, ancho de pulso, Hz (automotriz) y pausa.
20 \bar{a} CD/CA	Corriente CD/CA (amperios)
$m\bar{a}$	Corriente CD/CA (miliamperios)
$\mu\bar{a}$	Corriente CD/CA (microamperios)

APAGADO Apaga la EM830

TEMP RPM \dashv \bar{v} Ω Hz \blacktriangleright Terminal

terminal 11 es para mediciones de voltaje, resistencia, continuidad, RPM, diodo, frecuencia, capacitancia, temperatura, ciclo de trabajo, ancho de pulso y pausa.

Terminal COM

La terminal **COM** 14 es la terminal común (retorno) para todas las mediciones.

Terminal mA μ A

La terminal **mA μ A** 12 es la terminal de entrada para mediciones de corriente < 400mA.

Terminal de 20A

La terminal de **20A** 13 es para mediciones de corriente entre 400mA y 20A.

Botón RANGE

Este botón **RANGE** 6 se puede usar para:

- Alterne entre el modo de rango automático y el modo de rango manual, así como para seleccionar el rango manual deseado.

- Seleccione la cantidad de cilindros (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 o 12) para que coincida con el motor cuando el EM830 está en la función **RPM IG** o de **pausa**.
- Alterne entre el motor de 2 tiempos (o el motor de 4 tiempos con sistema de encendido sin distribuidor) y el motor de 4 tiempos cuando el EM830 está en la función **RPM IP**.

En una función que tiene tanto el modo de rango automático como el modo de rango manual, el EM830 se predetermina a modo de rango automático y **AUTO** aparece en la pantalla LCD ① como una indicación. Puede presionar el botón **RANGE** ⑥ para ingresar al modo de rango manual, **AUTO** desaparecerá y el EM830 permanecerá en el rango actual.

En el modo de rango manual, puede presionar el botón **RANGE** ⑥ para seleccionar el siguiente rango más alto. Después del rango más alto, EM830 vuelve al rango más bajo después de presionar el botón **RANGE** ⑥.

Para salir del modo de rango manual y volver al modo de rango automático, presione y mantenga presionado el botón **RANGE** ⑥ durante un segundo; **AUTO** aparecerá en la pantalla LCD ① como una indicación.

Seleccione siempre un rango más alto que el que espera que sea la corriente o el voltaje. Después, seleccione un rango más bajo si se necesita una mayor precisión. Si el rango es demasiado alto, las lecturas son menos precisas. Si el rango es demasiado bajo, la pantalla LCD ① muestra **OL** como una indicación de sobrrango.

Cuando el EM830 está en la función **RPM IG** o **pausa**, presione el botón **RANGE** ⑥ para alternar entre motores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cilindros. El número seleccionado de cilindros se indica mediante el número que precede a **CYL** en la pantalla LCD ①.

Cuando el EM830 está en la función **RPM IP**, presione el botón **RANGE** ⑥ para alternar entre motor de 2 tiempos (o motor de 4 tiempos con sistema de encendido sin distribuidor) y motor de 4 tiempos; el número seleccionado de ciclos (o carreras) se indica mediante el símbolo correspondiente ② o ④ en la pantalla LCD ①.

Botón % DUTY

Cuando el EM830 esté en función **RPM IG**, presione el botón **% DUTY** ⑤ para medir el ciclo de trabajo (o factor de trabajo) en porcentaje; la lectura porcentual se muestra en la pantalla LCD ①. El ciclo de trabajo es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de activación durante un ciclo.

Para seleccionar la función de ancho de pulso, presione nuevamente el botón **% DUTY** ⑤; **mS** se muestra en la pantalla LCD ①. El ancho de pulso es el tiempo durante el que se activa un actuador. Por ejemplo, los inyectores de combustible se activan mediante un pulso electrónico del **Módulo de control del motor**. Este pulso genera un campo magnético que abre la válvula de la boquilla del inyector. El pulso finaliza y la boquilla del inyector se cierra. Este tiempo de apertura a cierre es el ancho de pulso y se mide en milisegundos (**mS**) como lo indican **m** y **S** que se muestran en la pantalla LCD ①.

Para seleccionar la función de frecuencia, presione el botón **% DUTY** ⑤ una vez más; **Hz** se muestra en la pantalla LCD ①.

La frecuencia es la cantidad de ciclos que una señal completa cada segundo.

Puede cambiar entre **RPM**, el ciclo de trabajo, el ancho de pulso y la frecuencia presionando este botón **% DUTY** ⑤.

Cuando el interruptor giratorio ② está en la posición **RPM IG**, puede presionar el botón **DWL** ⑦ para seleccionar la función de medición de pausa; **DWL** aparecerá en la pantalla LCD ① como un indicador de la función de medición de pausa.

Cuando esté en la función de medición de permanencia, puede presionar nuevamente el botón **DWL** (7) o el botón **% DUTY** ⑤ para regresar a la función anterior desde la cual EM830 ingresó a la función de medición de pausa.

Botón HOLD

El botón **HOLD** ③ se utiliza para entrar o salir del modo de retención.

Presione brevemente el botón **HOLD** ③ para entrar en el modo de retención. **H** aparece en la pantalla LCD (1) como indicación y EM830 retiene la lectura actual en la pantalla LCD (1). En el modo de retención, siempre que EM830 detecte una nueva lectura estable, EM830 emitirá un pitido y mostrará la nueva lectura estable en la pantalla LCD ①. Para salir del modo de retención, presione el botón **HOLD** ③ de nuevo **H** desaparecerá.

NOTA: Cuando EM830 está en modo de grabación o relativo, la función de retención simplemente congela la lectura actual y no actualizará la pantalla LCD ① con la nueva lectura estable.

Botón REC

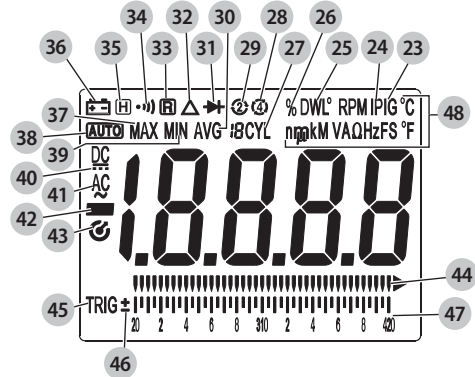
Presione brevemente el botón **REC** ④ para ingresar al modo de grabación; **G** aparecerá en la pantalla LCD ① como una indicación. El EM830 saldrá automáticamente del modo de rango automático y permanecerá en el rango actual cuando ingrese al modo de grabación. Esta función le permite registrar valores máximos, mínimos y promedio para una serie de mediciones en la misma función y rango. El EM830 emite un pitido cada vez que se registra un nuevo valor máximo o mínimo. Presione brevemente el botón **REC** ④ para desplazarlos por los valores máximos, mínimos y promedio almacenados que se indican mediante **MAX**, **MIN** y **AVG** en la pantalla LCD ①. Cuando se detecta un exceso de rango, se emite un pitido y la pantalla LCD ① muestra **OL** como indicación de exceso de rango. En este modo, EM830 sólo puede grabar durante 24 horas. Presione el botón **REC** ④ durante un segundo para salir del modo de grabación.

NOTA: En función de diodo o continuidad, el modo de grabación no está disponible.

ENSAMBLE Y AJUSTES

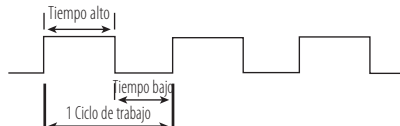
- Antes de cada uso, se debe realizar una inspección visual del dispositivo verificando si existen condiciones anormales, incluyendo grietas, fugas y partes dañadas, sueltas o faltantes.

Símbolos en la pantalla LCD



1. **23** se muestra después de **RPM** cuando se **selecciona el modo RPM IG**. En este modo, las revoluciones por minuto en motores de 1 a 12 cilindros se pueden medir utilizando el cable de prueba rojo **18** y el cable de prueba negro **19** en el lado primario de la bobina de ignición.
2. **24** se muestra después de **RPM** cuando se **selecciona el modo RPM IP**. En este modo, las revoluciones por minuto en motores de 2 o 4 tiempos se pueden medir utilizando el clip de RPM **21** en un cable de bujía.
3. **25** se muestra cuando se **selecciona el modo de pausa**.
4. **26** se muestra cuando se **selecciona el modo de ciclo de trabajo**.
5. **27** se muestra cuando se selecciona una cierta cantidad de cilindros en el modo **RPM IG** o de pausa. Presione el botón **RANGE 6** para alternar entre motores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 cilindros.
6. **28** se muestra cuando se seleccionan 4 tiempos en el modo **RPM IP**. Presione el botón **RANGE 6** para alternar entre motores de 2 tiempos y de 4 tiempos.
7. **29** se muestra cuando se seleccionan 2 tiempos en el modo **RPM IP**. Presione el botón **RANGE 6** para alternar entre motores de 2 tiempos y de 4 tiempos.
8. **30** indica que el valor que se muestra es el promedio de todas las lecturas tomadas desde que se ingresó al modo de grabación.
9. **31** se muestra cuando se selecciona la prueba de diodo.
10. **32** se muestra cuando el modo relativo está activo.
11. **33** se muestra cuando el modo de grabación está activo.
12. **34** se muestra cuando se selecciona la prueba de continuidad.
13. **35** se muestra cuando el modo de **RETENCIÓN** está activo.
14. **36** se muestra cuando la batería está baja.
15. **37** indica que el valor que se muestra es la lectura máxima tomada desde que se ingresó al modo de grabación.
16. **38** se muestra cuando el modo de rango automático está activo.

17. **39** indica que el valor que se muestra es la lectura mínima tomada desde que se ingresó al modo de grabación.
18. **40** se muestra cuando **se selecciona la función de medición de CD**.
19. **41** se muestra cuando **se selecciona la función de medición de CA**.
20. **42** indica lecturas negativas. En modo relativo, este signo indica que la entrada actual es menor que la referencia almacenada.
21. **43** indica que se ha activado la función de apagado automático.
22. **44** indica la posición en la gráfica de barras.
23. **45** se muestra cuando se selecciona una pendiente de activación negativa o positiva mientras el medidor está en el modo **RPM IP** o **RPM IG** (ciclo de trabajo, ancho de pulso, Hz o pausa). El medidor se predetermina a una pendiente de activación negativa. Presione el botón **±TRIG 8** durante un segundo para alternar entre pendiente de activación negativa y positiva. También se muestra cuando la gráfica de barras indica el nivel de activación.
24. **46** indica la polaridad de la entrada. También indica una pendiente de activación negativa o positiva cuando se selecciona una pendiente de activación. Seleccione una pendiente de activación negativa para medir el tiempo bajo (-) y una pendiente de activación positiva (+) para medir el tiempo alto (+). Por ejemplo, al medir el ciclo de trabajo del solenoide de control de mezcla, el tiempo bajo (-) es el tiempo de encendido en la mayoría de los casos.



25. **47** Gráfica de barras analógica. La gráfica de barras proporciona una representación analógica de las lecturas y se actualiza veinte veces por segundo. La gráfica de barras de 2x41 segmentos se ilumina de izquierda a derecha a medida que aumenta la entrada. La gráfica de barras es más fácil de leer cuando los datos hacen que la pantalla digital cambie rápidamente. También es útil para establecer tendencias o datos direccionales.
26. **48** Estos símbolos indican la unidad del valor que se muestra:

Unidades

DWL°	El número de grados de rotación del distribuidor donde los puntos permanecen cerrados, medido para 1 a 12 cilindros.
mS	Milisegundos (1×10^{-3} segundos)
mV, V	Unidad de voltaje mV: Milivoltios, V: Voltio $1V = 10^3mV$

μA , mA, A	Unidad de corriente μA : Microamperes; mA: Milliampere; A: Amperes $1\text{A} = 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$
Ω , k Ω , M Ω	Unidad de resistencia: Ω Ohm; k Ω : Kiloohm; M Ω : Megaohm $1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$
nF, μF , mF	Unidad de capacitancia nF: Nanofaradio; μF : Microfaradio; mF: Milifaradio $1\text{mF} = 10^3\mu\text{F} = 10^6\text{nF}$
$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$	Unidad de temperatura: $^{\circ}\text{C}$: Grados Celsius; $^{\circ}\text{F}$: Grados Fahrenheit
Hz, kHz, MHz	Unidad de frecuencia: Hz: Hertz; kHz: Kiloherzt; MHz: Megahertz $1\text{MHz} = 10^3\text{kHz} = 10^6\text{Hz}$
%	Unidad de ciclo de trabajo %: Porcentaje

Instalación de batería (Fig. B)

⚠ **ADVERTENCIA:** Antes de abrir la tapa de la batería o la caja, apague el multímetro y retire las terminales de prueba.

EM830: Requiere una batería de 9V nueva.

1. Retire los tornillos de la cubierta de la batería **49** de la cubierta de la batería **16**.
2. Retire la cubierta de la batería **16** como se muestra en la Fig. B.
3. Inserte una batería de 9V nueva **50** en el compartimiento de batería **51** asegurándose que iguale las terminales (+) y (-) correctamente y reinstale la cubierta de batería.
4. Instale la cubierta de la batería **16** en la unidad y apriete los tornillos de la cubierta de la batería **49**. Asegúrese que la cubierta de la batería **16** esté bien asegurada.

⚠ **ADVERTENCIA:** Las baterías pueden explotar, o tener fugas, y pueden causar lesiones o incendio. Para reducir este riesgo:

- Siga cuidadosamente todas las instrucciones y advertencias en la etiqueta y paquete de la batería.
- Siempre inserte las baterías correctamente respecto a la polaridad (+ y -), marcada en la batería y el equipo.
- No ponga en corto las terminales de la batería.
- No cargue las baterías.
- Retire las baterías descargadas de inmediato y deseche conforme a los códigos locales.
- No deseche las baterías en fuego.
- Mantenga las baterías lejos del alcance de los niños.
- Retire la batería si el dispositivo no se va a usar por varios meses.
- Transportar las baterías posiblemente puede causar incendios si las terminales de la batería entran en contacto inadvertidamente con materiales conductivos tales como llaves, monedas, herramientas manuales y similares. Las Regulaciones de Material Peligroso [Transportation Hazardous Material Regulations (HMR)] del Departamento de Transporte de los EUA en realidad prohíben transportar baterías en aviones comerciales o de transporte (es decir, empacados en

maletas o equipaje de mano) A MENOS que estén protegidas adecuadamente contra corto circuito. Así que cuando transporte baterías individuales, asegúrese que las terminales de la batería estén protegidas y aisladas adecuadamente de materiales que pudieran entrar en contacto con ellas y causar un corto circuito.

Apagado automático

Cuando el interruptor giratorio **2** no está en la posición OFF, el medidor se APAGARÁ automáticamente si no opera el medidor durante aproximadamente quince minutos, una hora en modo de grabación, mientras el voltaje de entrada sea menor a 1V.

Aproximadamente treinta segundos después que el medidor se APAGUE automáticamente, el símbolo **🔌** comenzará a parpadear para recordarle que el medidor se APAGARÁ.

Para ENCENDER el medidor, primero ajuste el interruptor giratorio **2** a la posición OFF y después ajuste el interruptor giratorio **2** en cualquier posición deseada.

Para desactivar la función de apagado automático, ENCIENDA el medidor mientras sostiene el botón **HOLD 3**.

Clip de RPM

El EM830 incluye un clip de RPM **21**. El clip de RPM **21** toma el campo magnético generado por la corriente en el cable de la bujía y lo convierte en un pulso que activa la medición EM830 **RPM**.

Voltaje CD

Rango	Resolución	Precisión
400 mV	0.1 mV	
4 V	0.001 V	+/- (0.3%+2)
40 V	0.01 V	
400 V	0.1 V	
1000 V	1 V	+/- (0.75% + 3)

IMPEDANCIA DE ENTRADA: Aprox. 10M Ω

Voltaje CA

Rango	Resolución	Precisión	
		50Hz – 60Hz	45Hz – 1kHz
4 V	0.001 V		
40 V	0.01 V	+/- (0.75% + 3)	+/- (2.5% + 5)
400 V	0.1 V		
1000 V	1 V	+/- (0.75% + 5)	

IMPEDANCIA DE ENTRADA: Aprox. 10M Ω

LECTURA: RMS verdadero

Corriente CD

Rango	Resolución	Precisión
400µA	0.1µA	
4000µA	1µA	+/- (0.5% + 1)
40 mA	0.01 mA	
400 mA	0.1 mA	+/- (0.8% + 3)
4 A	0.001 A	
20 A	0.01 A	+/- (1.5% + 5)

Corriente CA

Rango	Resolución	Precisión
400µA	0.1µA	
4000µA	1µA	+/- (0.8% + 1)
40 mA	0.01 mA	
400 mA	0.1 mA	+/- (1.2% + 5)
4 A	0.001 A	
20 A	0.01 A	+/- (2.0% + 5)

RANGO DE FRECUENCIA: 45Hz - 1kHz

LECTURA: RMS verdadero

Resistencia

Rango	Resolución	Precisión
400Ω	0.1Ω	+/- (0.5% + 10)
4kΩ	0.001kΩ	
40kΩ	0.01kΩ	
400kΩ	0.1kΩ	+/- (0.5% + 3)
4MΩ	0.001MΩ	
40MΩ	0.01MΩ	+/- (1.5% + 10)

VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO: < 3V CD

Prueba de diodo

Rango	Descripción	Observaciones
2 V	Se mostrará la caída de voltaje directa aproximada del diodo en la pantalla LCD.	Voltaje de circuito abierto: aprox. 3V CD. Corriente de prueba: aproximadamente 0.24mA

Prueba de continuidad

Descripción	Observaciones
El zumbador incorporado sonará si la resistencia es inferior a aproximadamente 40Ω.	
El zumbador no sonará cuando la resistencia sea mayor a 150Ω.	
El zumbador puede sonar o no cuando la resistencia esté entre 40Ω y 150Ω.	Voltaje de circuito abierto: aprox. 3V CD

Capacitancia

Rango	Resolución	Precisión
1µF	0.001µF	
10µF	0.01µF	+/- (2.0% + 5)
100µF	0.1µF	+/- (3.0% + 5)
1,000µF	1µF	+/- (5.0% + 5)

NOTA: La precisión es para capacitores que tienen una absorción dieléctrica insignificante.

Temperatura

Rango	Resolución	Precisión
	0.1° F	-40° F - 32° F: +/- (1% + 7.2° F)
-40° F - 2498° F	0.1° F	32° F - 400° F: +/- (2% + 5.4° F)
	1° F	400° F - 2498° F: +/- (3% + 2° F)
	0.1° C	-40° C - 0° C; +/- (1% + 4° C)
-40° C - 1370° C	0.1° C	0° C - 400° C: +/- (2% + 3° C)
	1° C	400° C - 1370° C: +/- (3% + 1° C)

Use un termopar tipo K.

NOTA: La precisión no incluye error de la sonda de termopar tipo K.

NOTA: La especificación de precisión asume que la temperatura ambiente es estable en +/- 1.8° F (1° C). Para cambios de temperatura ambiente de +/- 9° F (5° C), la precisión nominal aplica después de una hora.

FRECUENCIA (HI-SEN Hz)

Rango	Resolución	Precisión
200Hz	0.01Hz	
2,000Hz	0.1Hz	
20kHz	0.001kHz	+/- (0.05% + 2)
200kHz	0.01kHz	

FRECUENCIA MÍNIMA: 0.5Hz

SENSIBILIDAD: 250 mV

RPM IP

Rango	Resolución	Precisión
30 - 9,000RPM	1RPM	+/- (0.5% + 2)

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

RPM IG

Rango	Resolución	Precisión
60–12,000RPM	1RPM	+/- (0.5% + 2)

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

NOTA: Nueve números de cilindros seleccionables: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

CICLO DE TRABAJO

Rango	Resolución	Precisión
0.0%–99.9%	0.1 %	+/- (0.2%/kHz + 1)

ANCHO DE PULSO: > 2µs

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

ÁNGULO DE PERMANENCIA

Rango*	Resolución	Precisión
0.0°–356.4°	0.1 %	+/- (1.2°/krpm + 2)

ANCHO DE PULSO: > 2µs

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

NOTA: Nueve números de cilindros seleccionables: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.

* Un rango de medición puede variar con las RPM del motor y la pendiente del disparado.

ANCHO DE PULSO

Rango	Precisión
0.1ms–1999.9ms	+/- (0.5% + 1)

ANCHO DE PULSO: > 2µs

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

FRECUENCIA (AUTOMOTRIZ Hz)

Rango*	Resolución	Precisión
200Hz	0.01Hz	+/- (0.5% + 2)
2,000Hz	0.1Hz	

FRECUENCIA MÍNIMA: 0.5Hz

NOTA: Siete niveles de disparo seleccionables y pendientes de disparo +/-.

OPERACIÓN



ADVERTENCIA: Riesgo de descarga eléctrica. Al medir el voltaje, asegúrese de que el cable de prueba rojo **18** esté conectado a la terminal **11**.

Si el cable de prueba rojo **18** está conectado a la terminal **mA µA 12** o a la terminal **20A 13**, puede sufrir lesiones o el EM830 puede sufrir daños. Al medir la corriente, no conecte el cable de prueba rojo a la terminal **11**.



ADVERTENCIA: Para evitar descargas eléctricas y daños al instrumento, el voltaje de entrada no

debe superar los 1000 V CD/CA RMS. NO intente medir ningún voltaje desconocido que pueda superar los 1000 V CD/CA RMS. Al realizar mediciones de voltaje, este medidor debe estar conectado en paralelo con el circuito o el elemento del circuito que se está probando.

Para medir:

Voltaje

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición de voltaje \overline{V} o $m\overline{V}$. La $m\overline{V}$ configuración es sólo para mediciones de milivoltios de CD.
- Presione el botón **CD/CA 9** para seleccionar la medición de voltaje **CA** o **CD**, la pantalla LCD **1** mostrará el símbolo correspondiente.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**.
- Conecte el cable de prueba negro **19** al circuito negativo (-) o a tierra.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al circuito que proviene de la fuente de energía positiva (+).

Resistencia



ADVERTENCIA: Desconecte la energía y descargue todos los capacitores del circuito que se va a probar antes de realizar mediciones de resistencia en el circuito. No es posible realizar mediciones precisas si hay voltaje externo o residual.

La resistencia es una medición estática, lo que significa que debe medirse con la energía APAGADA. Se mide en ohmios (Ω) y los valores pueden variar en gran medida desde unos pocos miliohmios (m Ω) para la resistencia de contacto hasta miles de millones de ohmios para los aisladores.

NOTA: La resistencia en los cables de prueba puede afectar la precisión en el rango de 400. Conecte los cables y presione el botón **RELA 10** para restar la resistencia del cable de prueba de la medición.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición Ω . El EM830 se predetermina en la función de medición de resistencia.
- Si desea una medición más precisa, seleccione el rango de resistencia adecuado presionando el botón **RANGE 6**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**.
- Conecte los cables de prueba **18**, **19** a través de la resistencia o circuito que se va a probar.

NOTA: Las lecturas de la pantalla LCD que cambian rápidamente **1** (ruido) a veces se pueden eliminar si cambia a un rango más alto. También puede suavizar el ruido utilizando la función de promedio **AVG** que ofrece la función de grabación.

Continuidad

Una prueba de continuidad es una prueba estática (apagado del circuito) que le permite distinguir de manera rápida y sencilla entre un circuito abierto y uno cerrado. Cuando EM830 detecta un circuito cerrado o un cortocircuito, emite un pitido para que no tenga que ver el EM830 durante la prueba. Esto puede ser una valiosa ayuda para la resolución de problemas al determinar fusibles en buen estado o fundidos, conductores y cables abiertos o en cortocircuito, operaciones de interruptores, etc. También es útil para la resolución de problemas en lugares apartados donde es difícil ver la lectura en todo momento.

NOTA: Apague la ENERGÍA del circuito que se va a probar. Un pitido no siempre significa que no haya resistencia.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición Ω position.
2. Presione el botón **DWL 7** hasta que **(••)** aparezca en la pantalla LCD **1**. El EM830 ahora está en función de prueba de continuidad y EM830 se predetermina en el rango de 400 Ω .
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la TEMP RPM \pm V OHZ \rightarrow terminal **11**.
5. Conecte los cables de prueba **18, 19** a través del circuito que se va a probar.
6. Si el circuito está cerrado (resistencia < aproximadamente 40 Ω), EM830 hará un bip. Si el circuito está abierto (resistencia > 150 Ω), no se oír ningún pitido.

Diodo

NOTA: Apague la ENERGÍA del circuito que se va a probar.

Un diodo funciona como un interruptor electrónico que permite que la corriente fluya en una sola dirección. Se enciende cuando el voltaje supera un cierto nivel, generalmente alrededor de 0.2 V para un diodo de germanio y 0.7 V para un diodo de silicio. El EM830 tiene un modo de prueba de diodo estático para probar diodos cuando la energía del circuito está apagada. Las lecturas a través de un diodo en buen estado normalmente serán mayores a 0.2 V en una dirección, mientras que indican un circuito abierto en la otra dirección.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición \rightarrow position.
2. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
3. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la TEMP RPM \pm V OHZ \rightarrow terminal **11**.
4. Conecte el cable de prueba negro **19** al cátodo del diodo.
5. Conecte el cable de prueba rojo **18** al ánodo del diodo.
6. Si el diodo está en buenas condiciones, la lectura debe indicar de 0.2 V a 0.7 V en la pantalla LCD **1**.
7. Invierta los cables **18, 19**. La pantalla LCD **1** debe mostrar **OL** si el diodo está en buenas condiciones.

NOTA: Un diodo defectuoso puede indicar **OL** o tener la misma lectura en ambas direcciones sin importar cómo estén conectados los cables de prueba **18, 19**.

Mediciones de corriente



ATENCIÓN: Para evitar daños al EM830, no se deben medir fuentes de corriente con voltajes de circuito abierto mayores a 1000 V CD/CA.

Las mediciones de corriente son pruebas dinámicas que miden la corriente a través de un circuito o componente con la energía encendida. Las mediciones de corriente se realizan con los cables de prueba conectados en serie con el circuito o componente bajo prueba.

Al realizar mediciones de corriente, el EM830 debe estar conectado en serie con el circuito, o elemento del circuito, bajo prueba. Para evitar daños al EM830 o al equipo bajo prueba, nunca conecte los cables de prueba a través de una fuente de voltaje cuando el EM830 esté en función de medición de corriente.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en una corriente **20 \bar{A}** , **m \bar{A}** o posición **$\mu\bar{A}$** position.
2. Presione el botón **CD/CA 9** para seleccionar la medición de voltaje **CA** o **CD**; la pantalla LCD **1** mostrará el símbolo correspondiente.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Si la corriente que se va a medir está entre 400 mA y 20 A, inserte el cable de prueba rojo en la terminal de **20A 13**. Si la corriente es inferior a 400 mA, inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal mA $\mu\bar{A}$ **12**.
5. Apague la ENERGÍA del circuito que se va a probar. A continuación, descargue todos los capacitores de alto voltaje.
6. Interrumpa la ruta del circuito que se va a probar, creando un punto en el que los cables de prueba **18, 19** se puedan conectar en serie con el circuito.
7. Conecte los cables de prueba **18, 19** en serie con el circuito que se va a probar.
8. Encienda EL circuito y lea la pantalla LCD **1**. Para las mediciones de corriente **CD**, se indicará la polaridad de la conexión del cable de prueba rojo **18**.

NOTA: Si el cable rojo **18** está conectado a la terminal **20A 13**, el interruptor giratorio **2** debe estar en la posición **20 \bar{A}** position. Si el cable de prueba rojo **18** está conectado a la terminal **mA $\mu\bar{A}$ 12**, el interruptor giratorio **2** debe estar en la posición **o. m \bar{A} or $\mu\bar{A}$** .

Si no se conoce de antemano la magnitud de la corriente a medir, seleccione primero el rango más alto y después reduzcalo rango por rango hasta obtener una resolución satisfactoria.

Temperatura



ATENCIÓN: No permita que los cables de temperatura entren en contacto con ningún voltaje que pueda superar los 30V CA, 42V pico o 60V CD. Mantenga el EM830 alejado de fuentes de temperaturas muy altas para evitar daños.

Las mediciones de temperatura se pueden realizar de forma dinámica con el dispositivo encendido. Se debe tener cuidado de que el cable de temperatura no entre en contacto con niveles de voltaje que puedan dañar el cable o el EM830.

NOTA: Para evitar posibles daños al EM830 o a otros equipos, recuerde que si bien el EM830 está clasificado para funcionar entre -40° F y 2498° F (-40° C y 1370° C), el termopar tipo K (20) que se proporciona con el EM830 está clasificado para funcionar entre 896° F (480° C). Para temperaturas fuera de ese rango, use un termopar de mayor clasificación.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición Temp.**

NOTA: El EM830 se predetermina en modo de medición de temperatura Celsius. Puede presionar el botón **CD/CA 9** para cambiar entre la medición de temperatura Celsius y Fahrenheit si es necesario.

2. Inserte el conector del termopar tipo K **20** en la **terminal COM (14)** y la **terminal Hi-Sen VΩHz 11**. Asegúrese que las conexiones de polaridad sean correctas (el polo negativo del termopar debe ir en la terminal **COM 14**).
3. Conecte la punta del termopar tipo K **20** al área o superficie que se va a medir. Lea la lectura en la pantalla LCD **1**.

Capacitancia CAP



ATENCIÓN: Apague la ENERGÍA del circuito que se va a probar. Descargue completamente el capacitor que se va a probar, haciendo un cortocircuito entre sus cables. Use la función de voltaje de CD para confirmar que el capacitor esté descargado.

Las mediciones de capacitancia verifican el estado de los capacitores en condiciones estáticas con la energía apagada.

NOTA: En el rango de **1μF**, las lecturas pueden ser inestables debido al ruido eléctrico inducido por el entorno y la capacidad flotante de los cables de prueba. Por lo tanto, conecte el capacitor directamente a las terminales de entrada utilizando el probador de capacidad **22**.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **1F** de capacitancia.
2. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
3. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **terminal Hi-Sen VΩHz 11**.
4. Conecte los cables de prueba **18, 19** al capacitor. Al medir condensadores polarizados, conecte el cable rojo **18** al ánodo del capacitor y el cable negro **19** al cátodo del condensador.
5. Espere hasta que la lectura se estabilice, después revise la lectura en la pantalla LCD **1**.

Frecuencia Hi-Sen Hz

El EM830 tiene dos modos de medición de frecuencia: el modo High-Sen (alta sensibilidad: nivel de activación de aproximadamente 250 mV) para el modo de contador de frecuencia general y el modo Hz o RPM IG para medición automotriz.

En el modo de contador de frecuencia High-Sen, el EM830 ajusta el rango automáticamente a uno de los cuatro rangos: 200Hz, 2000Hz, 20kHz, y 200kHz.

Si la señal de entrada está por debajo del nivel de activación, no se tomarán mediciones de frecuencia. Si sus lecturas son inestables, la señal de entrada puede estar cerca del nivel de activación para ese rango. Generalmente, puede corregir esto seleccionando un rango más bajo con el botón **RANGE 6**. Si sus lecturas parecen ser un múltiplo de lo que espera, su señal de entrada puede tener distorsión o zumbido, lo cual es común en las señales de los controles de motores electrónicos. En este caso, use el modo **Hz** o **RPM IG** para obtener las lecturas correctas.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición Hi-Sen Hz** position.
2. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
3. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **terminal Hi-Sen VΩHz 11**.
4. Conecte el cable de prueba negro **19** a tierra.
5. Conecte el cable de prueba rojo **18** al cable de salida de señal del objeto que se va a probar.

NOTA: La pantalla LCD **1** mostrará 0.00 Hz para frecuencias inferiores a 0.5 Hz.

RPM, uso del CLIP DE RPM (modo IP RPM)



ADVERTENCIA: El sistema de ignición presenta un riesgo potencial de descarga eléctrica, asegúrese que el motor esté apagado antes de conectar o retirar el clip de RPM.

Las RPM se pueden medir en el modo **RPM IP** usando el clip de RPM **21**. Conecte el clip de RPM **21** alrededor de cualquier cable de bujía. El sujetador RPM **21** convierte el campo magnético generado por el flujo de corriente en el cable de la bujía en un pulso que activa el EM830 **para la medición de RPM**.

Con el clip de RPM **21**, puede realizar mediciones de **RPM** en cualquier motor automotriz de dos o cuatro tiempos con cualquier número de cilindros sin conectarse físicamente a ningún punto de prueba o cable.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición RPM IP**.
2. Presione el botón **RANGE 6** para seleccionar un motor de 2 o 4 tiempos.
3. Inserte el conector negro del clip de RPM en la terminal **COM 14** y el conector rojo del clip de RPM en la **terminal Hi-Sen VΩHz 11**.
4. Conecte el clip de RPM **21** a cualquier cable de bujía y encienda el motor. Si no se recibe ninguna lectura, desconecte el clip de RPM **21**, voltéelo y vuelva a conectarlo. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del gatillo.

NOTA: Coloque el clip de RPM **21** lejos del distribuidor y del múltiple de escape, pero lo más cerca posible de la bujía. Si no se muestra ninguna lectura o si la lectura es errática, primero invierta el clip de RPM **21** y después mueva el clip de RPM **21** a otro cable de bujía y pruebe nuevamente.

RPM, uso de cables de prueba (modo RPM IG)



ADVERTENCIA: El sistema de ignición presenta un riesgo potencial de descarga eléctrica. Asegúrese que el motor esté APAGADO antes de conectar y retirar los cables de prueba.

Las RPM se pueden medir utilizando los cables de prueba **18**, **19** conectados al lado primario de una bobina de ignición de tipo distribuidor convencional. Antes de medir las RPM, debe determinar si está viendo un motor de 2 o 4 tiempos y cuántos cilindros tiene el motor.

Cuando se selecciona la configuración **RPM IG**, EM830 se predetermina en cuatro tiempos y cuatro cilindros, de modo que **RPM IG**, **4**, **4CYL** y **TRIG** - aparecen en la pantalla LCD **1**. Si desea seleccionar una cantidad diferente de cilindros, presione el botón **RANGE 6** repetidamente para recorrer la cantidad de cilindros entre 1 y 12 (excluyendo 7, 9 y 11). El número de carreras no se puede cambiar en el modo **RPM IG**; debe cambiar temporalmente al modo **RPM IP**, después cambiar las carreras presionando el botón **RANGE 6**, y después regresar al modo **RPM IG**.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición RPM IG**.
2. Si **RPM IG** no está presente en la pantalla LCD **1**, presione el botón **% DUTY 5** hasta que **RPM IG** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Presione el botón **RANGE 6** para seleccionar el número de cilindros.
4. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
5. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +/- V OHZ**.
6. Conecte el cable de prueba negro **19** a una buena conexión a tierra cerca de la bobina.
7. Conecte el cable de prueba rojo **18** al lado primario de la bobina de ignición.
8. Arranque el motor y observe la lectura en la pantalla LCD **1** mientras mueve el acelerador.
9. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel del gatillo.

NOTA: Consulte el manual de servicio del automóvil para obtener información sobre la cantidad de carreras y cilindros para motores específicos.

Ciclo de trabajo

El ciclo de trabajo, o factor de trabajo, es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de activación durante un ciclo.

Hay muchas señales en el vehículo en las que puede ser necesario medir el ciclo de trabajo. Por ejemplo, señales del solenoide de control de mezcla de un carburador de retroalimentación, señales de sensores de leva o cigüeñal y señales de control para inyectores de combustible. Este ejemplo utiliza EM830 para medir el ciclo de trabajo en la señal del solenoide de control de mezcla de un carburador de retroalimentación.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición RPM IG**.
2. Presione el botón **% DUTY 5** hasta que aparezca **%** en la pantalla LCD **1**.

3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +/- V OHZ**.
5. Conecte cables de puente entre el solenoide de retroalimentación y el conector del arnés.
6. Conecte el cable de prueba negro **19** a una buena conexión a tierra cerca del carburador o del poste negativo (-) de la batería del vehículo.
7. Conecte el cable de prueba rojo **18** a la señal de control del solenoide.
8. Presione y mantenga presionado el botón **±TRIG 8** durante un segundo para alternar entre pendiente negativa (-) y positiva (+).
9. Arranque el motor. Se debe leer un ciclo de trabajo de aproximadamente el 50%. Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel de activación presionando el botón **±TRIG 8** repetidamente.

NOTA: En la mayoría de los vehículos, los puntos del solenoide están cerrados durante un ciclo de trabajo de entre el 50% y el 70%. Una vez que el motor se calienta y entra en circuito abierto, el ciclo de trabajo debería fluctuar. Consulte el manual de servicio del vehículo para verificar la pendiente de cada componente.

Ancho de pulso

El ancho de pulso es el tiempo durante el que se activa un actuador. Por ejemplo, los inyectores de combustible se activan mediante un pulso electrónico del módulo de control del motor (**ECM**). Este pulso genera un campo magnético que abre la válvula de la boquilla del inyector. El pulso finaliza y la boquilla del inyector se cierra. Este tiempo de abertura a cierre es el ancho de pulso y se mide en milisegundos.

Las aplicaciones automotrices para medir el ancho de pulso incluyen combustible, solenoides de control de mezcla de combustible y el motor de control de aire en marcha en vacío. El siguiente ejemplo muestra cómo medir el ancho de pulso en inyectores de combustible de puerto.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición RPM IG**.
2. Presione el botón **% DUTY 5** hasta que aparezca **mS** en la pantalla LCD **1**.
3. Si se muestra la pendiente de activación positiva (+), presione y mantenga presionado el botón **±TRIG 8** durante un segundo hasta que se muestre la pendiente de activación negativa (-).

NOTA: El tiempo de encendido de la mayoría de los inyectores de combustible se muestra en la pendiente negativa (-).

4. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
5. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +/- V OHZ**.
6. Conecte cables puente entre el inyector de combustible y el conector del arnés.
7. Conecte el cable de prueba negro **19** a una buena conexión a tierra cerca del inyector de combustible o al borne negativo (-) de la batería del vehículo.

- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la entrada del controlador del solenoide del inyector de combustible en el cable puente.
- Arranque el motor. El ancho de pulso se muestra en milisegundos.
- Si la lectura es demasiado alta, está fuera de rango o es inestable, ajuste el nivel de activación presionando el botón **±TRIG 8** repetidamente.

Frecuencia (Hz automotriz)

La frecuencia es la cantidad de ciclos que una señal completa cada segundo. Hay muchos sensores y señales en un vehículo que producen una frecuencia que se puede medir. Por ejemplo, sensores de velocidad de las ruedas, sensores de velocidad del vehículo, señales de control del inyector de combustible, salidas de levas y cigüeñal y señales de referencia del motor. Este ejemplo mide la salida de frecuencia de un sensor de flujo de masa de aire digital **MAF**. La salida puede variar desde varios cientos de Hz hasta diez mil Hz dependiendo del tipo de sensor MAF.

NOTA: Aunque tienen una apariencia similar, los sensores MAF fabricados por distintos fabricantes funcionan de manera diferente, tienen diferentes rangos de frecuencia y ondas cuadradas, y no son intercambiables. El nivel de voltaje de las ondas cuadradas debe ser constante. La frecuencia debe cambiar suavemente con la carga y la velocidad del motor.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la **posición RPM IG**.
- Presione el botón **% DUTY 5** hasta que aparezca **Hz** en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM \pm V/Hz** terminal **11**.
- Conecte los cables puente entre el sensor MAF y el conector del arnés.
- Conecte el cable de prueba negro **19** al cable puente de tierra.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al cable puente de salida de señal.
- Arranque el motor. Observe la frecuencia que se muestra en la pantalla LCD **1** en marcha en vacío. Acelere y observe el cambio de frecuencia.

NOTA: Consulte el manual de servicio del vehículo para obtener lecturas de frecuencia correctas. Si la lectura es inestable, ajuste el nivel de activación presionando el botón **±TRIG 8** repetidamente.

Mediciones de pausa

El tiempo de pausa es el número de grados de rotación del distribuidor en que los puntos permanecen cerrados. El tiempo de pausa se puede medir para motores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 o 12 cilindros utilizando el EM830. Antes de medir la pausa, debe determinar cuántos cilindros tiene el motor. En el modo de **pausa**, el EM830 se predetermina a cuatro cilindros y pendiente negativa (-) y **DWL°, 4CYL y TRIG-** se muestran en la pantalla LCD **1**. Si desea seleccionar un número de cilindro diferente, presione

el botón **RANGE 6** repetidamente para seleccionar el número correcto de cilindros.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la **configuración RPM IG**.
- Presione el botón **DWL 7** hasta que **DWL°, 4CYL, TRIG-** aparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM \pm V/Hz** terminal **11**.
- Conecte el cable de prueba negro **19** a una buena conexión a tierra o al poste negativo (-) de la batería del vehículo.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al cable que se conecta a los puntos de interruptor.
- Presione el botón **RANGE 6** repetidamente para seleccionar la cantidad de cilindros requerida.
- Arranque el motor y observe la lectura en la pantalla LCD **1**.
- Si la lectura es demasiado alta o inestable, ajuste el nivel de activación presionando el botón **±TRIG 8** repetidamente.

PRUEBAS DE BATERÍA



ATENCIÓN: El interruptor de ignición debe estar apagado para evitar dañar la computadora del vehículo al conectar o desconectar los cables de la batería.

Si tiene problemas eléctricos, primero pruebe la batería. Si la batería está baja o descargada, debe recargarse completamente antes de que puedan comenzar las pruebas. Una batería descargada también puede indicar un problema en el circuito de carga. A menudo se culpa a las baterías de las condiciones de no arranque cuando, de hecho, el problema real existe en el sistema de carga. Después de que un problema en el sistema de carga persiste durante un tiempo, la batería se descarga y no puede suministrar suficiente corriente para que el motor de arranque haga girar el motor. Muchos problemas eléctricos son causados por pérdidas de corriente y cortocircuitos. Las pérdidas de corriente que provocan la descarga de las baterías suelen denominarse cortocircuitos, aunque en realidad no sean cortocircuitos. Los cortocircuitos que queman fusibles se pueden detectar utilizando las mismas técnicas de resolución de problemas que se utilizan para detectar pérdidas de corriente, aunque los síntomas sean diferentes.

NOTA: Retire los cables de la batería y limpie bien las terminales de los cables y los postes de la batería. Vuelva a ensamblarlos antes de comenzar las pruebas.


Prueba de descarga de la superficie de la batería

La prueba verifica si hay una descarga de corriente baja en la caja de la batería. La suciedad, la humedad y la corrosión son causas típicas de descarga de la superficie. Limpie la superficie de la batería con una solución de bicarbonato de sodio y agua para evitar la descarga de la superficie. Sin embargo, nunca deje que la solución entre en la batería.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** de voltaje.

- Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
- Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**.
TEMP RPM \pm V Ω Hz \leftrightarrow
- Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la caja de la batería alrededor del poste positivo (+) de la batería. **NO TOQUE EL POSTE DE LA BATERÍA.**
- Una lectura de más de 0.5 V indica una descarga excesiva de la superficie.
- Limpie bien la superficie de la batería si esto no se ha hecho y vuelva a realizar la prueba.
- Si continúa obteniendo una lectura de más de 0.5 V, la batería está defectuosa y debe reemplazarse.

Prueba de batería sin carga

 **ATENCIÓN:** El interruptor de encendido debe estar apagado al conectar o desconectar los cables de la batería para evitar daños a la computadora del vehículo.


Una batería completamente cargada mostrará por lo menos 12.6 V. La siguiente prueba verifica el estado de carga de la batería. Ya que las pruebas de voltaje sólo muestran el estado de carga y no la condición de la batería, también debe realizar una prueba de carga para indicar el rendimiento de la batería.


- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición de \bar{V} voltaje.
- Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**.
TEMP RPM \pm V Ω Hz \leftrightarrow
- Encienda los faros delanteros durante treinta segundos para disipar cualquier carga superficial de la batería. Desconecte el cable negativo (-) de la batería de la terminal negativa de la batería.
- Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste positivo (+) de la batería.
- Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
- Una lectura mínima de menos de 12.4 V indica una batería con carga insuficiente. Recargue antes de realizar más pruebas.

Lectura del medidor	% Carga de batería
12.6V o más	100%
12.45V	75 %
12.30V	50 %
12.15V	25 %

NOTA: Esta tabla es sólo para referencia no crítica.

Prueba de carga parásita de la batería

 **ADVERTENCIA:** No arranque el motor ni encienda accesorios que consuman más de 10A combinados durante esta prueba, ya que podría dañar el medidor o lesionarse.

 **ATENCIÓN:** El interruptor de encendido debe estar apagado al conectar o desconectar los cables de la batería para evitar daños a la computadora del vehículo.

Cada vehículo tiene una cierta cantidad de carga parásita que se considera normal, pero cualquier consumo de corriente que supere esa cantidad debe localizarse y detenerse. En los vehículos más nuevos después de la introducción de los sistemas de ignición electrónica y control por computadora, la carga parásita puede ser de hasta 100 mA. Consulte las especificaciones del fabricante para conocer el nivel aceptable de carga parásita para un vehículo específico.

- Coloque el interruptor giratorio en el **20 \bar{A}** ajuste.
- Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **20A 13**.
- Apague el interruptor de ignición y todos los accesorios.
- Desconecte el cable negativo (-) de la batería de la terminal negativa de la batería.
- Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal del cable negativo (-) de la batería.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste negativo (-) de la batería.
- Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
NOTA: Si se indica un consumo parásito excesivo fuera del rango especificado en el manual de servicio del vehículo, retire los fusibles del circuito de la caja de fusibles uno a la vez hasta que se encuentre el consumo excesivo. Revise también las aplicaciones sin fusibles, como los faros, los relevadores de la computadora y los capacitores en el tablero de instrumentos.
NOTA: Muchas computadoras de vehículos consumen 10 mA o más continuamente.
- Vuelva a conectar el terminal del cable de la batería.

Prueba de carga de voltaje de la batería

Esta prueba verifica la capacidad de la batería para proporcionar suficiente voltaje de arranque.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición \bar{V} position.
- Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.

3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**. TEMP RPM \pm V Ω Hz \rightarrow
5. Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
6. Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste positivo (+) de la batería.
7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
8. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante quince segundos. Verifique la lectura mínima en la pantalla LCD **1**.
9. Una lectura de menos de 9.40 V a 60° F (16° C) indica una batería débil. Recargue o reemplace la batería antes de volver a realizar la prueba.

Lectura del medidor	Temperatura de batería/aire
10.0 V	90° F (32° C)
9.8 V	80° F (27° C)
9.6 V	70° F (21° C)
9.4 V	60° F (16° C)
9.2 V	50° F (10° C)
9.0 V	40° F (4° C)
8.8 V	30° F (-1° C)
8.6 V	20° F (-7° C)

NOTA: Esta tabla es sólo para referencia no crítica. La temperatura de la batería se puede verificar utilizando la función de temperatura del medidor.

Pruebas de caída de voltaje

Las pruebas de caída de voltaje miden la cantidad de voltaje que se gasta para superar la resistencia (una fuerza opuesta al flujo de corriente eléctrica creada por un circuito o componente); mientras menor sea la lectura de la caída de voltaje, menor será la resistencia en el circuito bajo prueba. La función **Hold** y la función **MAX/MIN Record** son muy útiles para medir las caídas de voltaje en muchos componentes y conexiones diferentes. Por ejemplo, medir la caída de voltaje a través de las conexiones y componentes en el circuito de arranque mientras se hace girar el motor (el sistema de ignición o de combustible está desactivado para evitar el arranque) le permite determinar si hay un exceso de resistencia en el circuito de arranque. Para medir la caída de voltaje, debe haber corriente circulando por el circuito y ambos cables de prueba de voltaje deben estar conectados a través del circuito que se está probando. La caída de voltaje también se puede determinar a partir de las lecturas de voltaje disponibles, observando la diferencia entre cada lectura sucesiva. Consulte las especificaciones del fabricante del vehículo para obtener información sobre la caída de voltaje. Si la especificación de caída de voltaje no está disponible, consulte la siguiente tabla para determinar la caída de voltaje típica para sistemas de 12V:

Componente	Caída de voltaje típica
Longitud de cable de batería hasta 3 pies	0.1 V
Longitud de cable de batería de más de 3 pies	0.2 V
Interruptores magnéticos	0.3 V
Interruptores de solenoide	0.2 V
Interruptores mecánicos	0.1 V
Conectores de cable de batería	0.05 V
Conexiones	0.0 V

NOTA: Los valores de caída de voltaje permitidos que se indican en la tabla anterior no se aplican a los circuitos que utilizan cables de aluminio.

Normalmente, la caída de voltaje máxima no debe ser superior a 0.1 V por cable, tierra, conexión, interruptor o solenoide. Puede determinar el voltaje típico sumando los valores de la tabla anterior. Por ejemplo, la caída de voltaje típica desde el poste negativo de la batería hasta el alojamiento del mecanismo de arranque (el cable de prueba negativo conectado al poste negativo de la batería y el cable de prueba positivo conectado al mecanismo del mecanismo de arranque) no debe superar los 0.4V. Este circuito consta de dos conectores, un cable y dos conexiones a tierra. Si la lectura de caída de voltaje está dentro de la especificación de caída de voltaje máxima permitida, la resistencia del circuito es aceptable. Si la lectura de caída de voltaje excede la caída de voltaje máxima permitida, el punto de resistencia excesiva se puede ubicar al verificar la lectura de voltaje en cada conexión y extremo del cable. Cuando se observa una disminución brusca en la caída de voltaje, la causa de la resistencia excesiva se encuentra entre ese punto de prueba y el punto de prueba anterior.

Prueba de caída de voltaje de la conexión a tierra de la batería al bloque del motor

Esta prueba verifica la eficiencia de la conexión a tierra del motor.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**. TEMP RPM \pm V Ω Hz \rightarrow
5. Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
6. Conecte el cable de prueba rojo **18** a un punto limpio del bloque del motor.
7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
8. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante cuatro o cinco segundos. Este circuito tiene dos conectores, un cable, una conexión a tierra y una terminal de cable a poste de

batería; una caída de voltaje de más de 0.5V indica un circuito de tierra deficiente.

9. Limpie y revise las conexiones del cable de la batería y la conexión a tierra y vuelva a realizar la prueba.

NOTA: Repita la prueba después que el motor se haya calentado por completo. La expansión térmica puede cambiar la caída de voltaje.

Prueba de caída de voltaje de eficiencia de conexión a tierra negativa del chasis

Esta prueba verifica la eficiencia de la conexión a tierra del chasis.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
 2. Presione el **botón** CD/CA **9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
 3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
 4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM +/− V ΩHz** terminal **11**.
 5. Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
 6. Conecte el cable de prueba rojo **18** al punto de la defensa, el cortafuegos o el marco del vehículo donde se fija la conexión a tierra de los accesorios.
 7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
 8. Encienda todos los accesorios (faros, ventilador del aire acondicionado, desempañador, limpiaparabrisas, etc.).
 9. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante cuatro o cinco segundos. Este circuito tiene dos conectores, un cable, una conexión a tierra y una terminal de cable a poste de batería; una caída de voltaje de más de 0.5V indica un circuito de tierra deficiente.
 10. Limpie y revise las conexiones del cable de la batería y la conexión a tierra y vuelva a realizar la prueba.
- NOTA:** Repita la prueba después que el motor se haya calentado por completo. La expansión térmica puede cambiar la caída de voltaje.

Prueba de caída de voltaje (+) del poste positivo (+) de la batería al solenoide de arranque

Esta prueba verifica la eficiencia de la energía de la batería al solenoide de arranque.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
2. Presione el **botón** CD/CA **9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM +/− V ΩHz** terminal **11**.
5. Conecte el cable de prueba negro **19** directamente a la terminal positiva (+) del solenoide de arranque.
6. Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste positivo (+) de la batería.

7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
 8. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante cuatro o cinco segundos. Esta conexión tiene dos conectores y un cable; una caída de voltaje de más de 0.3V indica un circuito defectuoso.
 9. Limpie y revise las conexiones del cable de la batería y la conexión a tierra y vuelva a realizar la prueba.
- NOTA:** Repita la prueba después que el motor se haya calentado por completo. La expansión térmica puede cambiar la caída de voltaje.

Prueba de caída de voltaje (+) del poste positivo (+) de la batería al circuito de arranque completo

Esta prueba verifica la eficiencia energética de la batería en el sistema del motor de arranque, incluyendo el solenoide de arranque. Incluso una resistencia muy baja en el circuito de arranque puede hacer que el motor de arranque gire lentamente debido a las altas corrientes en los circuitos de arranque.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
 2. Presione el **botón** CD/CA **9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
 3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
 4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM +/− V ΩHz** terminal **11**.
 5. Conecte el cable de prueba negro **19** directamente a la terminal positiva (+) del solenoide de arranque.
 6. Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste positivo (+) de la batería.
 7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
 8. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante cuatro o cinco segundos. Este circuito tiene cuatro conectores, dos cables y dos conexiones de solenoide; una caída de voltaje de más de 0.8V indica un circuito defectuoso.
 9. Limpie y revise la batería, los cables de arranque, el solenoide y las conexiones de los cables y vuelva a realizar la prueba. Un solenoide de arranque defectuoso puede provocar una caída de voltaje excesiva. Verifique los cables y las conexiones antes de reemplazar el solenoide.
- NOTA:** Repita la prueba después que el motor se haya calentado por completo. La expansión térmica puede cambiar la caída de voltaje.

Prueba de corriente del motor de arranque

Si ha completado con éxito las pruebas de la batería y las pruebas de caída de voltaje, ha verificado que el motor de arranque recibe el voltaje de batería adecuado. A continuación, investigue cuánta corriente consume el motor de arranque utilizando un cable de corriente de CD con sujeción. En condiciones normales de funcionamiento, con una temperatura del aire exterior de 70°F, una buena regla general para calcular la corriente de arranque es 1A por CID

(desplazamiento en pulgadas cúbicas) o 60A por litro \pm 25%. En condiciones sin carga, es 0.5 A por CID \pm 10%. Consulte las especificaciones del fabricante respecto a la corriente de arranque correcta.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **mV** position.
2. Conecte la pinza de CD al cable de corriente (accesorio opcional) al EM830. No utilice el clip de RPM.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM \pm V OHZ \rightarrow** terminal **11**.
5. Coloque la pinza de la sonda de corriente alrededor del cable conectado a la terminal positiva (+) del motor de arranque.
6. Asegúrese que la flecha de la pinza esté apuntando en la dirección del flujo de corriente en el cable.
7. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX**, **MIN** y **AVG**.
8. La lectura mínima es el consumo de corriente negativo.
9. Desactive la ignición para que el motor no pueda arrancar y gire el motor durante cuatro o cinco segundos. Si el consumo de corriente no es alto y la batería ha dado buenos resultados en las pruebas anteriores, pero el motor de arranque hace girar el motor lentamente, vuelva a comprobar la resistencia (o caída de voltaje) en el circuito de arranque.

Pruebas del sistema de carga

Los problemas del sistema de carga suelen indicarse mediante una queja de falta de arranque. Normalmente, la batería se ha descargado y el motor de arranque no hace girar el motor. Para comprobar correctamente el sistema de carga, la batería debe estar completamente cargada. Recargue la batería por completo si es necesario, antes de continuar.

1. Para diagnosticar y ajustar los reguladores/alternadores en un vehículo típico, primero debe determinar si el sistema tiene un regulador integrado (interno). Después, determine si es un alternador tipo A o B. El alternador tipo A tiene una escobilla conectada a la batería (+) y la otra escobilla conectada a tierra a través del regulador. El alternador tipo B tiene una escobilla conectada a tierra y la otra conectada a la batería (+) a través del regulador.
2. A continuación, aísele el problema en el alternador o en el regulador. Para ello, debe derivar el regulador. Esto se denomina derivación completa y consiste en conectar a tierra la terminal de campo tipo A o conectar la terminal de campo tipo B al lado (+) de la batería. Si el sistema ahora se carga, el regulador está defectuoso.

Prueba de voltaje de salida del alternador en la batería

Esta prueba verifica el voltaje de salida del alternador a la batería.



ADVERTENCIA: Al realizar esta prueba, deje el motor en marcha en vacío con las luces encendidas para que el voltaje de salida no supere los 15V. Si está comprobando un alternador con un regulador

integrado, debe saber qué tipo está probando para evitar dañar el alternador o el regulador.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **mV** position.
2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM \pm V OHZ \rightarrow** terminal **11**.
5. Apague todos los accesorios del vehículo.
6. Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
7. Conecte el cable de prueba rojo **18** al poste positivo (+) de la batería.
8. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX**, **MIN** y **AVG**.
9. Arranque el motor y hágalo funcionar a 2,000 RPM. Una lectura de 13.5V a 15.5V es un voltaje de carga aceptable.
10. Si el voltaje es bajo, verifique lo siguiente:
 - Alternador o regulador defectuoso (consulte las pruebas que siguen)
 - Correa de transmisión agrietada, quebradiza o suelta
 - Cables o conectores defectuosos o sueltos

Prueba de voltaje de salida del alternador (cargado)

Esta prueba es necesaria sólo si el vehículo no pasó la prueba de voltaje de salida del alternador en la prueba de batería.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **mV** position.
2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM \pm V OHZ \rightarrow** terminal **11**.
5. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX**, **MIN** y **AVG**.
6. Conecte el cable de prueba negro **19** al poste negativo (-) de la batería.
7. Conecte el cable de prueba rojo **18** a la terminal positiva (+) en la parte posterior del alternador.
8. Arranque el motor y hágalo funcionar a 2,000 RPM. Una lectura de 13.5V a 15.5V es un voltaje de carga aceptable. Un alternador en buenas condiciones mantendrá por lo menos 13.6 V en la salida de corriente nominal.

Prueba de corriente de campo del alternador

Las escobillas (o terminales) corroídas o desgastadas limitan la corriente de campo del alternador y provocan una corriente de salida baja del alternador. Para verificar la corriente de campo, cargue el alternador a la corriente de salida nominal con un probador de carga de batería y mida la corriente de campo utilizando una pinza de CD en el cable de corriente (accesorio opcional) o utilice la **terminal de 20A 13** en el EM830 como se describe a continuación.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **20 A** position.
2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **20A 13**.
5. Apague todos los accesorios del vehículo.
6. Desconecte el cable del alternador en la terminal positiva (+) en la parte posterior del alternador.
7. Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal positiva (+) en la parte posterior del alternador.
8. Conecte el cable de prueba rojo **18** al cable positivo (+) del alternador.
9. Arranque el motor y hágalo funcionar a 2,000 RPM. La lectura de corriente debe ser de 3A a 7A.
NOTA: El bajo voltaje de la batería produce una corriente más alta.

Prueba de diodo del alternador

Abra el alternador y pruebe cada diodo por separado como se describe en la **sección Para medir: Diodo**.

NOTA: Los diodos en cortocircuito en el alternador pueden provocar una salida de corriente baja y hacer que la batería se agote durante la noche.

Pruebas del sistema de ignición

Si sospecha que un cable de ignición está defectuoso, pruebe la resistencia del cable mientras lo mueve, lo tuerce o lo dobla. Los valores de resistencia normalmente rondarán los 10kΩ por pie.

Si sospecha que hay un problema con la bobina de ignición, verifique la resistencia de los devanados primario y secundario de la bobina de ignición. Esta prueba debe realizarse tanto cuando la bobina está caliente como cuando está fría. También debe medir desde la caja de la bobina hasta cada conector y entre los devanados primario y secundario para asegurarse que no estén en cortocircuito. Los devanados primarios deben tener una resistencia muy baja, normalmente de unas décimas de ohmio a unos pocos ohmios. Los devanados secundarios deben tener una resistencia mucho mayor, normalmente en el rango de 10kΩ. Para obtener las cifras reales de una bobina específica, consulte las especificaciones del fabricante.

Prueba de resistencia del cable de la bujía (cable de ignición secundario)

Esta prueba verifica si hay alta resistencia o circuitos abiertos en los cables de ignición secundarios (cables de bujía).

⚠ ADVERTENCIA: Para evitar descargas eléctricas, desconecte siempre la bobina de ignición del sistema de ignición antes de realizar pruebas.

Si las bujías tienen más de dos años o si hay otros indicios de problemas en el sistema de ignición, revise los cables de las bujías.

⚠ ATENCIÓN: Tenga cuidado al extraer la funda de la bujía del aislador, ya que es posible que se hayan producido adherencias.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **Ω** position.
2. Si **(··)** se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que aparezca **AUTO** en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM ± V Ω Hz →** terminal **11**.
5. Conecte los cables de prueba a los extremos opuestos del cable de la bujía.
6. Presione el botón **REC 4** para registrar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
7. La lectura depende de la longitud del cable que esté midiendo. Las mediciones típicas son aproximadamente 10kΩ por pie de cable. Por ejemplo, dos pies de cable de bujía deberían medir aproximadamente 20kΩ.
8. Compare las lecturas con otros cables de bujía en el mismo motor para garantizar la precisión de la prueba.
NOTA: Asegúrese que las puntas de los cables de prueba hagan contacto con el conductor central del cable.

Prueba de resistencia de devanados primarios

Esta prueba verifica la resistencia en los devanados primarios de las bobinas de ignición convencionales y DIS (sistema de ignición sin distribuidor).

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **Ω** position.
2. Si **(··)** se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que aparezca **AUTO** en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM ± V Ω Hz →** terminal **11**.
5. Desconecte la bobina del sistema de ignición.
6. Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal negativa (-) de la bobina.
7. Conecte el cable de prueba rojo **18** a la terminal positiva (+) de la bobina.
NOTA: Las dos conexiones principales se encuentran en la parte posterior de las bobinas tipo II.
8. Las mediciones típicas deben estar entre 0.5Ω y 1.5Ω. Para obtener las cifras reales de una bobina específica, consulte las especificaciones del fabricante.
NOTA: Pruebe la bobina de ignición tanto cuando esté caliente como cuando esté fría.

Prueba de resistencia de devanados secundarios

Esta prueba verifica la resistencia en los devanados secundarios de las bobinas de ignición convencionales y DIS (sistema de ignición sin distribuidor).

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **Ω** position.
2. Si **(··)** se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que aparezca **AUTO** en la pantalla LCD **1**.
3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM ± V Ω Hz →** terminal **11**.

- Desconecte la bobina del sistema de ignición.
- Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal de alto voltaje de la bobina.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la terminal positiva (+) de la bobina.
- Las mediciones típicas están entre 6kΩ y 20kΩ. Para obtener las cifras reales de una bobina específica, consulte las especificaciones del fabricante.
NOTA: Pruebe la bobina de ignición tanto cuando esté caliente como cuando esté fría.

Prueba de fuga de condensadores/capacitores

Este EM830 se puede utilizar para verificar los condensadores (capacitores) de los vehículos mediante la función de resistencia. Ya que la función de resistencia aplica un voltaje a través de los cables de prueba, el condensador se carga y la resistencia mostrada aumenta hasta el infinito. Cualquier otra lectura indica que debe reemplazar el condensador.



ATENCIÓN: Antes de realizar esta prueba, asegúrese que el sistema de ignición esté apagado y que todos los cables conectados a las bobinas estén desconectados.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición Ω position.
- Si $\cdot\cdot\cdot$ se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que aparezca **AUTO** en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**. TEMP RPM \pm VΩHz \rightarrow
- Conecte el cable de prueba negro **19** al lado negativo (-) del condensador.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** al lado positivo (+) del condensador.
- Observe cómo aumenta la gráfica de barras a medida que se carga el condensador. La resistencia de un condensador en buenas condiciones debe aumentar de cero a infinito en un corto período de tiempo.
NOTA: En un sistema de ignición convencional, asegúrese que los puntos estén abiertos antes de comenzar la prueba. Cambie los cables de prueba y verifique el condensador en ambas direcciones. Verifique los condensadores tanto en condiciones de frío como de calor. La función de medición de capacitancia del medidor se puede utilizar para medir la capacitancia de los condensadores.

Sensores de posición

Básicamente, existen dos tipos de sensores de posición: Magnéticos y de efecto Hall. El tipo magnético es simplemente un imán permanente con una bobina de alambre enrollada a su alrededor. Los sensores magnéticos tienen dos cables, uno conectado a cada extremo de un devanado de bobina. Los sensores magnéticos se pueden encontrar en algunos distribuidores y constan de un captador magnético y un reluctor para cambiar el campo magnético. En un distribuidor, la distancia entre el captador y el reluctor de un sensor magnético es fundamental;

asegúrese de verificarlo de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las especificaciones suelen estar entre 0.03 pulgadas y 0.07 pulgadas.

Un sensor de efecto Hall utiliza un material semiconductor que produce un voltaje cuando un campo magnético pasa a través de él. El voltaje producido por el sensor de efecto Hall es proporcional a la fuerza del campo magnético. Este campo magnético puede provenir de un imán permanente o de una corriente eléctrica. Los sensores de posición de efecto Hall han reemplazado los puntos de ignición en muchos sistemas de ignición de tipo distribuidor. También se utilizan actualmente para determinar la posición del cigüeñal y la leva en un sistema de ignición sin distribuidor (DIS), que le indica a la computadora del vehículo cuándo encender las bobinas. Esta información de posición también le indica a la computadora cuándo abrir los inyectores en los sistemas de inyección de combustible secuencial.

Prueba del sensor de posición magnético (pulsos)

Esta prueba verifica los pulsos de un sensor de distribuidor magnético para determinar si la rueda reluctora o el sensor magnético están averiados.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición \bar{V} position.
- Presione el botón **CD/CA 9** hasta que Δ aparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**. TEMP RPM \pm VΩHz \rightarrow
- Desconecte el distribuidor del módulo de ignición.
- Conecte los cables de prueba a los cables de salida del sensor.
- Observe cómo cambia la gráfica de barras. Cuando se arranca el motor, deben aparecer pulsos en la gráfica de barras **47**. No aparecerán signos positivos si la rueda reluctora o el sensor magnético están averiados.

NOTA: La distancia entre el sensor y el reluctor es muy importante. Asegúrese de verificarla de acuerdo con las especificaciones del fabricante. En los vehículos GM, retire la tapa del distribuidor para acceder al sensor y al reluctor.

Prueba del sensor de efecto Hall (voltaje)

Esta prueba verifica la acción de conmutación del sensor de posición de efecto Hall.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición \bar{V} position.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **11**. TEMP RPM \pm VΩHz \rightarrow
- Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal de tierra del sensor de efecto Hall.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la terminal de salida de señal del sensor de efecto Hall.
- Inserte una cuchilla fina de metal o un calibrador de espesores de acero entre el dispositivo de efecto Hall

y el imán mientras observa la gráfica de barras **47** y la **pantalla LCD 1**.

- La señal de salida debe variar de 12V a 0V. Insertar la cuchilla de metal impide que el campo magnético llegue al sensor de efecto Hall; retirar la cuchilla de metal permite que el campo magnético llegue al sensor.

Pruebas básicas de componentes automotrices

Sistemas controlados por computadora

La mayoría de los vehículos que se construyen **hoy** en día tienen varias computadoras a bordo que controlan el motor, la transmisión, los frenos, la suspensión, el control de clima, el entretenimiento y muchos otros sistemas.

Los sistemas de control de vehículos computarizados se componen de los siguientes tres grupos de componentes básicos:

- **Sensores.** Dispositivos de entrada para proporcionar retroalimentación a la computadora del vehículo. Por ejemplo, sensor de refrigerante, sensor de vacío, sensor de posición del acelerador, sensor de RPM, sensor barométrico, sensor de oxígeno, etc.
- **Módulo de control del motor (ECM).** Procesa la retroalimentación proporcionada por los sensores y luego envía un comando electrónico a los actuadores de los componentes relevantes.
- **Actuadores.** Dispositivos de salida que pueden ser componentes mecánicos, eléctricos o de vacío activados por la computadora del vehículo. Por ejemplo, carburador electromecánico, inyector de combustible, adelanto de chispa de ignición, bomba de aire, válvula de recirculación de gases de escape, purgador de cartucho, embrague del convertidor de par, etc.

A veces, cuando falla un sensor o actuador, se genera un código de error. Estos errores se almacenan en la memoria de la computadora como códigos de falla o problema. Cada sensor tiene varios números de código asignados, dependiendo del problema que haya ocurrido.

Cuando ocurre una falla, un técnico puede leer los códigos de falla recuperando la información de la memoria de la computadora. Existen varias formas de leer estos códigos de falla. Los vehículos modelo 1995 o anteriores pueden mostrar los códigos de falla usando el reloj digital en el tablero, otros usan el tacómetro y muchos usan una luz intermitente para indicar los códigos de falla. Sin embargo, los vehículos modelo 1996 o posteriores que usan el protocolo OBD II requieren un lector de códigos o una herramienta de escaneo que se conecta al puerto de comunicación en serie de la computadora para leer los códigos de falla.

NOTA: Para obtener instrucciones específicas sobre cómo recuperar códigos de problemas de un sistema de computadora de un vehículo específico, consulte el manual de servicio del vehículo.

Prueba de componentes básicos

La prueba de componentes específicos a menudo requiere esquemas detallados de los componentes y especificaciones de prueba proporcionadas por el fabricante del vehículo. La siguiente sección proporciona información general de

prueba y procedimientos para los dispositivos de entrada (sensores) y dispositivos de salida (actuadores) principales.

Pruebas de dispositivos de entrada (sensores)

Pruebas de temperatura

Para probar muchos componentes (como radiadores, transmisiones, calentadores, condensadores de A/C, evaporadores de A/C, sensores de refrigerante del motor, interruptores de temperatura del refrigerante y sensores de temperatura del aire) que regulan la temperatura, mida la temperatura de la superficie del área que rodea el componente.

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **Temp**.
- Inserte el conector del termopar tipo K en la terminal **COM 14** y la terminal **TEMP RPM +** terminal **11** como se muestra, asegúrese que las conexiones de polaridad sean correctas (el negativo (-) del termopar debe ir en la terminal **COM 14**).
- Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX**, **MIN** y **AVG**.
- Toque la punta del termopar tipo K directamente en la superficie cerca de la entrada del radiador.
- Presione el **botón CD/CA 9** para cambiar entre ° F y ° C.
- Consulte las especificaciones del fabricante para conocer la temperatura correcta. La temperatura medida debe estar dentro de +/- 10° F (+/- 5° C) de las especificaciones.

NOTA: El procedimiento anterior es específico para probar la temperatura del radiador. Utilice procedimientos de prueba similares para medir la temperatura de otros componentes o sistemas.

Pruebas de dispositivos de dos cables (termistores)

Los termistores son esencialmente resistencias variables que son sensibles a los cambios en el nivel de temperatura. El valor de resistencia del termistor cambia a medida que cambia la temperatura. Las aplicaciones típicas del termistor son el sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT), el sensor de temperatura de carga de aire (ACT), el sensor de temperatura de aire del múltiple (MAT), el sensor de temperatura de aire de álabes (VAT), el sensor de temperatura de cuerpo del acelerador (TBT), etc.

Se puede probar un termistor verificando el cambio de resistencia o el cambio de voltaje. Una forma rápida y sencilla de controlar el cambio es con la gráfica de barras **47** del medidor.

Prueba de cambio de resistencia del termistor

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición Ω position.
- Si **(Ω)** se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que **(Ω)** desaparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +** terminal **11**.
- Desconecte el conector del sensor.
- Conecte el cable de prueba negro **19** a la terminal negativa (-) del sensor.

- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la terminal positiva (+) del sensor.
- La lectura de la resistencia es una función de la temperatura del sensor.

NOTA: Consulte las especificaciones del fabricante para conocer la resistencia contra la temperatura del sensor. La temperatura se puede verificar mediante el procedimiento de Pruebas de temperatura.

Prueba de cambio de voltaje del termistor

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
 - Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
 - Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
 - Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +/-(VΩHz)**.
 - Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
 - Desconecte el conector del sensor. Conecte cables puente entre el conector y el sensor.
 - Conecte el cable de prueba negro **19** al circuito negativo (-) del sensor.
 - Inserte el cable de prueba rojo **18** al circuito que viene de la fuente de energía.
 - Arranque el motor. El voltaje debería cambiar a medida que cambia la temperatura. Consulte las especificaciones del fabricante. Si el cambio de voltaje no se encuentra dentro de las especificaciones, verifique si hay fuentes de resistencia excesiva, conectores defectuosos, conexiones o cortes en el cableado antes de reemplazar el termistor.
- NOTA:** La temperatura se puede verificar usando la función de medición de temperatura del medidor.

Pruebas de dispositivo de tres cables (potenciómetro)

Un potenciómetro es una resistencia variable. La señal generada es utilizada por la computadora del vehículo para determinar la posición y la dirección del movimiento de un dispositivo dentro del componente. Las aplicaciones típicas del potenciómetro son el sensor de posición del acelerador (TPS), el sensor de posición de la válvula de recirculación de gases de escape (EGR), el medidor de flujo de aire de álabes (VAF), etc.

Un sensor de posición del acelerador (TPS) analógico se encuentra en muchos vehículos. El TPS informa a la computadora del vehículo sobre lo siguiente:

- Abertura del acelerador
- Si el acelerador se abre y con qué rapidez
- Si el acelerador se cierra y con qué rapidez
- Cuando el acelerador está completamente abierto
- Cuando el acelerador está en marcha en vacío

Una de sus funciones más importantes es indicarle a la computadora que el acelerador se está abriendo. Reemplaza la bomba del acelerador que se encuentra en los motores con carburador, evitando que el motor se trabe cuando se abre rápidamente el acelerador. Cuando eso sucede, la presión absoluta del múltiple (MAP) aumenta rápidamente

(el vacío disminuye), lo que hace que la gasolina vaporizada se condense en las paredes del múltiple. Como hay menos combustible disponible para los cilindros, se debe agregar más combustible a la corriente de aire.

Otra función importante es indicarle a la computadora que el acelerador se está cerrando. Para mantener emisiones aceptables, la computadora debe empobrecer la mezcla cuando la MAP disminuye (el vacío aumenta).

Para lograr la mejor economía de combustible, la computadora corta por completo el combustible en algunos motores cuando el vacío es alto y el acelerador está en marcha en vacío. Por lo tanto, la computadora debe saber cuándo el acelerador está en marcha en vacío.

La información de la posición del acelerador es una resistencia variable de un potenciómetro conectado al eje del acelerador. Las señales de acelerador completamente abierto y acelerador cerrado provienen de interruptores conectados al TPS.

El TPS es en realidad sólo un potenciómetro o resistor variable. A medida que mueve el acelerador, la resistencia cambia. A medida que cambia su resistencia, también lo hace la señal de voltaje que regresa a la computadora. El TPS se puede probar observando el cambio de voltaje u observando el cambio de resistencia, utilizando la gráfica de barras **47** en el medidor.

Prueba de cambio de resistencia de potenciómetro

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **Ω** position.
- Si **•••** se muestra en la pantalla LCD **1**, presione el botón **DWL 7** hasta que **•••** desaparezca en la pantalla LCD **1**.
- Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
- Inserte el cable de prueba rojo **18** en la terminal **TEMP RPM +/-(VΩHz)**.
- Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN** y **AVG**.
- Desconecte el conector del sensor y conecte cables puente entre el conector y el sensor.
- Conecte el cable de prueba negro **19** al circuito de tierra.
- Conecte el cable de prueba rojo **18** a la línea de señal (consulte el diagrama esquemático del fabricante).
- Gire el TPS moviendo el acelerador y observe cómo se mueve la gráfica de barras a medida que gira el TPS. La lectura de resistencia debería cambiar a medida que se mueve el brazo de señal del TPS (barrido de señal).
- A medida que gira el TPS para cambiar la resistencia, la gráfica de barras se mueve suavemente si el TPS está en buen estado y se mueve de manera errática si está en mal estado.

NOTA: No inserte las puntas de los cables de prueba en el TPS, ya que pueden dañar el conector de tipo más pequeño en el conector del TPS.

Prueba de cambio de voltaje de potenciómetro

- Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.

2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
 3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
 4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM +/− V/0Hz →** terminal **11**.
 5. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
 6. Desconecte el conector del sensor y conecte cables puente entre el conector y el sensor.
 7. Conecte el cable de prueba negro **19** al circuito de tierra.
 8. Conecte el cable de prueba rojo **18** a la línea de señal.
 9. Gire la llave de ignición; no arranque el motor.
 10. Gire el TPS moviendo el acelerador y observe cómo se mueve la gráfica de barras. La caída de voltaje debe cambiar a medida que se mueve la posición del brazo de señal en el TPS (barrido de señal). La gráfica de barras debe aumentar suavemente sin saltos si el TPS está en buenas condiciones. Consulte las especificaciones del fabricante. Si el cambio de voltaje no está dentro de las especificaciones, verifique si hay fuentes de resistencia excesiva, como conectores o conexiones deficientes o roturas en el cableado antes de reemplazar el potenciómetro.
- NOTA:** No inserte las puntas de los cables de prueba en el TPS, ya que pueden dañar el conector de tipo más pequeño en el conector del TPS.

Prueba del sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno (Lambda) toma muestras de la cantidad de oxígeno (O₂) en la corriente de escape. El sensor de O₂ produce un voltaje de salida que es una relación directa con el nivel de oxígeno en la corriente de escape. La computadora del vehículo usa esta señal para cambiar la relación de la mezcla de aire y combustible. Esta prueba verifica los niveles de voltaje de salida de la señal del sensor de O₂.

1. Coloque el interruptor giratorio **2** en la posición **V** position.
 2. Presione el botón **CD/CA 9** hasta que **DC** aparezca en la pantalla LCD **1**.
 3. Inserte el cable de prueba negro **19** en la terminal **COM 14**.
 4. Inserte el cable de prueba rojo **18** en la **TEMP RPM +/− V/0Hz →** terminal **11**.
 5. Presione el botón **REC 4** para grabar los valores **MAX, MIN y AVG**.
 6. Conecte el cable de prueba negro **19** a una conexión de tierra de buena calidad.
 7. Conecte el cable de prueba rojo **18** al cable de voltaje de salida de señal.
- NOTA:** Tenga cuidado de no quemarse con el múltiple de escape caliente.
8. Opere el motor en marcha en vacío rápida (2,000 RPM) durante unos minutos. Las lecturas de voltaje de O₂ deben oscilar entre 100mV (pobre) y 900mV (rico).

Una vez que el sensor de O₂ alcanza la temperatura de funcionamiento, la lectura de voltaje de CD debe comenzar a oscilar. En condiciones de funcionamiento variables, el voltaje de O₂ aumentará y disminuirá, pero generalmente promedia alrededor de 0.45 V CD.

Pruebas del sensor de presión

Los procedimientos de prueba eléctrica recomendados para sensores de presión, como la presión absoluta del múltiple (MAP) y la presión barométrica (BP), varían en gran medida dependiendo del tipo y el fabricante. Consulte el manual de servicio del fabricante del vehículo para conocer los esquemas, las especificaciones y los procedimientos de prueba.

- **Sensor de presión tipo analógico.** El sensor analógico se puede probar utilizando las pruebas de voltaje descritas para el potenciómetro de 3 cables. Utilice una bomba de vacío para variar la presión en el sensor en lugar de barrer el sensor.
- **Sensor de presión tipo digital.** Un sensor digital se puede probar utilizando la función de frecuencia (Hz) del medidor con la misma serie de pruebas sugeridas para las pruebas de voltaje del potenciómetro de 3 cables. Use una bomba de vacío para variar la presión en el sensor en lugar de barrer el sensor.

En todos los casos, consulte el manual de servicio del fabricante del vehículo para conocer los procedimientos de prueba correctos.

NOTA: Las pruebas de resistencia son imposibles para los sensores de presión porque todos los sensores de presión tienen salida de voltaje o frecuencia.

Pruebas de dispositivo de salida (actuador)

Las pruebas eléctricas para dispositivos de salida varían dependiendo del tipo y el fabricante. Consulte el manual de servicio del fabricante del vehículo para conocer los diagramas esquemáticos, las especificaciones y los procedimientos de prueba.

Los dispositivos de salida primarios generan una forma de señal electromagnética de ENCENDIDO/APAGADO, que generalmente será una de las siguientes tres señales:

- **Sólo encendido o apagado (por ej., interruptores).** Para verificar un dispositivo de encendido/apagado, como un interruptor, realice pruebas de continuidad con el interruptor en la posición de encendido y apagado.
- **Ancho de pulso (por ej., inyectores de combustible).** El ancho de pulso es el tiempo durante el cual se energiza un dispositivo de salida (actuador). Para verificar los inyectores de combustible, mida el tiempo de encendido utilizando la función de medición de ancho de pulso.
- **Ciclo de trabajo (por ej., solenoide de control de mezcla).** El ciclo de trabajo (o factor de trabajo) es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de activación durante un ciclo. La cantidad de tiempo de encendido se mide como un porcentaje del ciclo de encendido/apagado total. Para verificar un solenoide de control de mezcla, mida el porcentaje de tiempo alto (+) o bajo (-) en un ciclo

de trabajo. En la mayoría de los casos de electrónica automotriz, el tiempo bajo (-) es el tiempo de encendido.

MANTENIMIENTO

⚠️ ADVERTENCIA: *Excepto para reemplazar el fusible y las baterías, nunca intente reparar o dar servicio a este multímetro.*

El mejor lugar de almacenamiento para accesorios es aquel que es fresco y seco, alejado de la luz solar directa y del exceso de calor o frío. No lo guarde en un entorno con campo electromagnético intenso

Reemplazo de fusible (Fig. B)

⚠️ ADVERTENCIA: *Antes de abrir la tapa de la batería o la caja, apague el multímetro y retire las terminales de prueba.*

EM830 requiere dos fusibles:

F1: Fusible 500mA/1000V FAST, Ø6.35X32mm

F2: Fusible 20A/1000V FAST, Ø10X38mm

1. Retire los tornillos de la cubierta de la batería **49** de la cubierta de la batería **16**.
2. Retire la cubierta de la batería **16** como se muestra en la Fig. B.
3. Retire el fusible fundido **52** e instale uno nuevo con la misma clasificación.
4. Instale la cubierta de la batería **16** en la unidad y apriete los tornillos de la cubierta de la batería **49**. Asegúrese que la cubierta de la batería **16** esté bien asegurada.

Limpieza

⚠️ ADVERTENCIA: *Nunca use solventes u otros químicos fuertes para limpiar las partes no metálicas de la herramienta. Estos químicos pueden debilitar los materiales plásticos usados en estas partes. Use una tela humedecida únicamente con agua y jabón suave. Nunca permita que entre líquido a la herramienta; nunca sumerja ninguna parte de la herramienta en líquido.*

Limpie periódicamente la caja con un paño húmedo y un poco de detergente suave. No use abrasivos o solventes. La suciedad o la humedad en las terminales pueden afectar las lecturas.

Limpie las terminales de la siguiente manera:

1. Apague el multímetro y retire todos los cables de prueba.
2. Sacuda la suciedad dentro de las terminales.
3. Sumerja un hisopo de algodón limpio en alcohol de modo que esté húmedo pero sin gotear. Pase el hisopo alrededor de cada terminal.

NOTA: Si el multímetro no parece funcionar adecuadamente, revise y reemplace las baterías o fusibles. Revise este manual para verificar la operación de prueba correcta.

Almacenamiento

Almacene en un lugar seco en una superficie nivelada.

Accesorios

⚠️ ADVERTENCIA: *Ya que los accesorios, diferentes a los ofrecidos por Mac Tools, no se han probado con este producto, el uso de tales accesorios con esta herramienta podría ser peligroso. Para reducir*

el riesgo de lesiones, sólo se deben usar accesorios recomendados por Mac Tools con este producto.

Los accesorios recomendados para uso con su herramienta están disponibles por un costo adicional a partir de su distribuidor local o centro de servicio autorizado. Si necesita asistencia para localizar cualquier accesorio, por favor póngase en contacto con Mac Tools. Llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** o visite nuestro sitio web: **www.mactools.com**.

Reparaciones

Cualquier herramienta que necesite reparación, se encuentre desgastada o funcione de manera anormal DEBERÁ RETIRARSE DEL SERVICIO HASTA QUE SE REPARE. Se recomienda que las reparaciones necesarias sean realizadas por una instalación de reparación autorizada por el fabricante, si el fabricante permite las reparaciones.

Alteraciones

⚠️ ADVERTENCIA: *Debido a los peligros potenciales relacionados con este tipo de equipo, no se deben hacer modificaciones al producto.*

Registrar

Gracias por su compra. Registre su producto ahora para:

- **SERVICIO DE GARANTÍA:** Registrar su producto lo ayudará a obtener un servicio de garantía más eficiente en caso de que exista un problema con su producto.
- **CONFIRMACIÓN DE PROPIEDAD:** En caso de una pérdida de seguro, tal como un incendio, inundación o robo, su registro de propiedad servirá como una evidencia de compra.
- **POR SU SEGURIDAD:** Registrar su producto nos permitirá ponernos en contacto con usted en el evento improbable que se requiera una notificación de seguridad bajo la Ley Federal de Seguridad al Consumidor.

Registre en línea en: **www.mactools.com**.

Garantía limitada de tres años

Para las condiciones de garantía, visite **www.mactools.com/pages/warranty-and-returns**.

Para solicitar una copia escrita de los términos de garantía, póngase en contacto con: Servicio al cliente en Mac Tools, 4380 Old Roberts Rd., Columbus, OH 43228 o llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)**.

AMÉRICA LATINA: Esta garantía no aplica a productos vendidos en América Latina. Para productos vendidos en América Latina, consulte la información de garantía específica contenida en el empaque, llame a la compañía local o consulte la página de Internet respecto a la información de garantía.

REEMPLAZO GRATUITO DE ETIQUETA DE GARANTÍA:

Si sus etiquetas de advertencia se vuelven ilegibles o faltan, llame al **1-800-MAC-TOOLS (1-800-622-8665)** para reemplazo gratuito.

Mac Tools, 4380 Old Roberts Road, Columbus, OH 43228, 1-800-MACTOOLS
Copyright © 2024